

Universidad EAFIT
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA

**PETROGRAFÍA, GEOCRONOLOGÍA Y GEOQUÍMICA DE LAS IGNIMBRITAS
DE LA FORMACIÓN POPAYÁN, EN EL CONTEXTO DEL VULCANISMO DEL
SUR OCCIDENTE DE COLOMBIA**

María Patricia Torres Hernández

Directora: Prof. Gloria Elena Toro Villegas, PhD.

TESIS DE MAESTRÍA
Programa en Ciencias de la Tierra

Medellín

2010

**PETROGRAFÍA, GEOCRONOLOGÍA Y GEOQUÍMICA DE LAS IGNIMBRITAS DE
LA FORMACIÓN POPAYÁN, EN EL CONTEXTO DEL VULCANISMO DEL SUR
OCCIDENTE DE COLOMBIA**

María Patricia Torres Hernández

Directora

Gloria Elena Toro Villegas, PhD.

Maestría en Ciencias de la Tierra

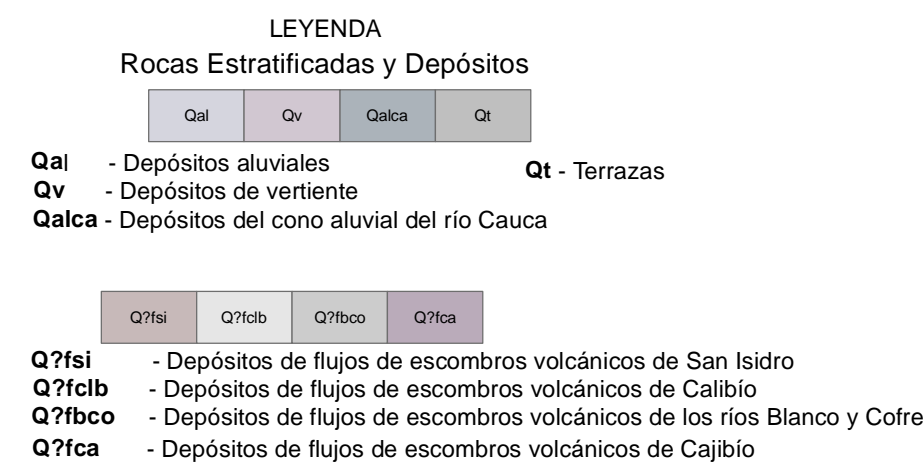
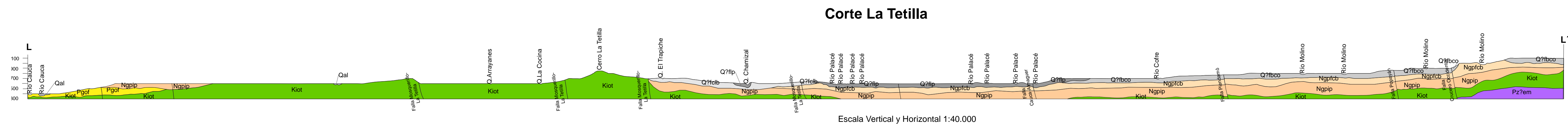
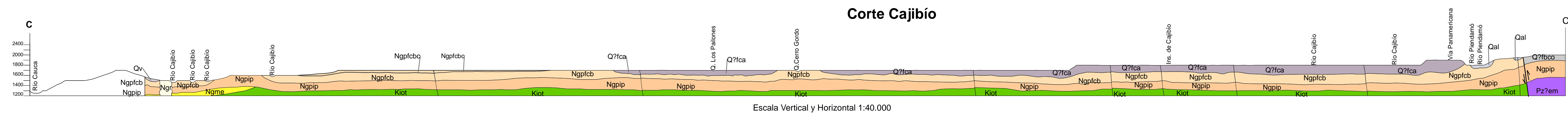
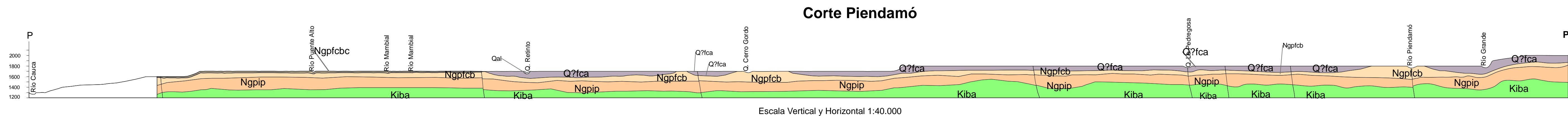
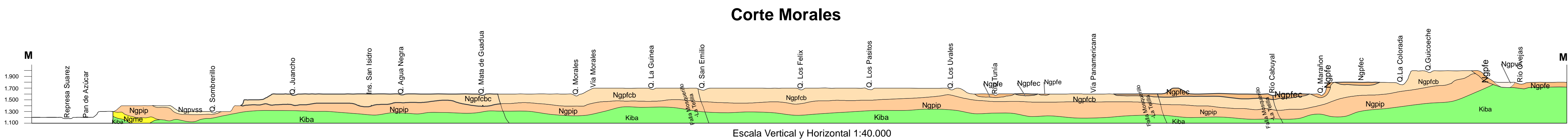
Departamento de Geología

Universidad EAFIT

Medellín

2010

ANEXOS



Depósitos de flujos de escombros volcánicos del río Palacé

- Cenizas de caída. Cubren indistintamente los diferentes depósitos y rocas.
- Depósitos volcánicos sedimentarios
- Depósitos volcánico-sedimentarios de la Q. Sombrerillo
- Depósitos de flujos de escoriamento-sedimentarios de la Q. Sombrerillo
- Depósitos de flujos de ceniza y pómez
- Depósitos de flujos de ceniza y bloques

pip - Secuencia de ignimbritas de Popayán

- Secuencia de ignimbritas de los ríos Hondo-Robles
- Secuencia de ignimbritas del río Cauca
- Secuencia de ignimbritas del río Palacé
- Secuencia de ignimbritas del río Morales

ROCAS INTRUSIVAS

Ngy	Ngpa	Ngr	Ngsa	Ngp
Ngy	-Intrusivo de La Yunga			
Ngpa	-Intrusivo de Palacé			
Ngpa	-Intrusivo El Rosario-Seguengue			
Ngya	-Intrusivo Santa Ana			
Ngpa	-Intrusivo Pisoje			

Name

Formación Esn

Pyol

Formación Fer

Pgog

Formación Gua

03

rosso-Amalme

Mzgb

Granitoide de E

Pz?om

Complejo Arqu

recubrimiento

Nota: La nomenclatura de los depósitos piroclásticos con recubrimiento de cenizas de caída tienen una c al final

Columnas estratigráficas y su correlación

Cenizas de caída

Suelo

Depósitos de flujos de escombros?

Depósitos de flujos de ignimbritas

Depósitos de flujos de ignimbritas

Depósitos de flujos de ignimbritas

Formación de Popayán

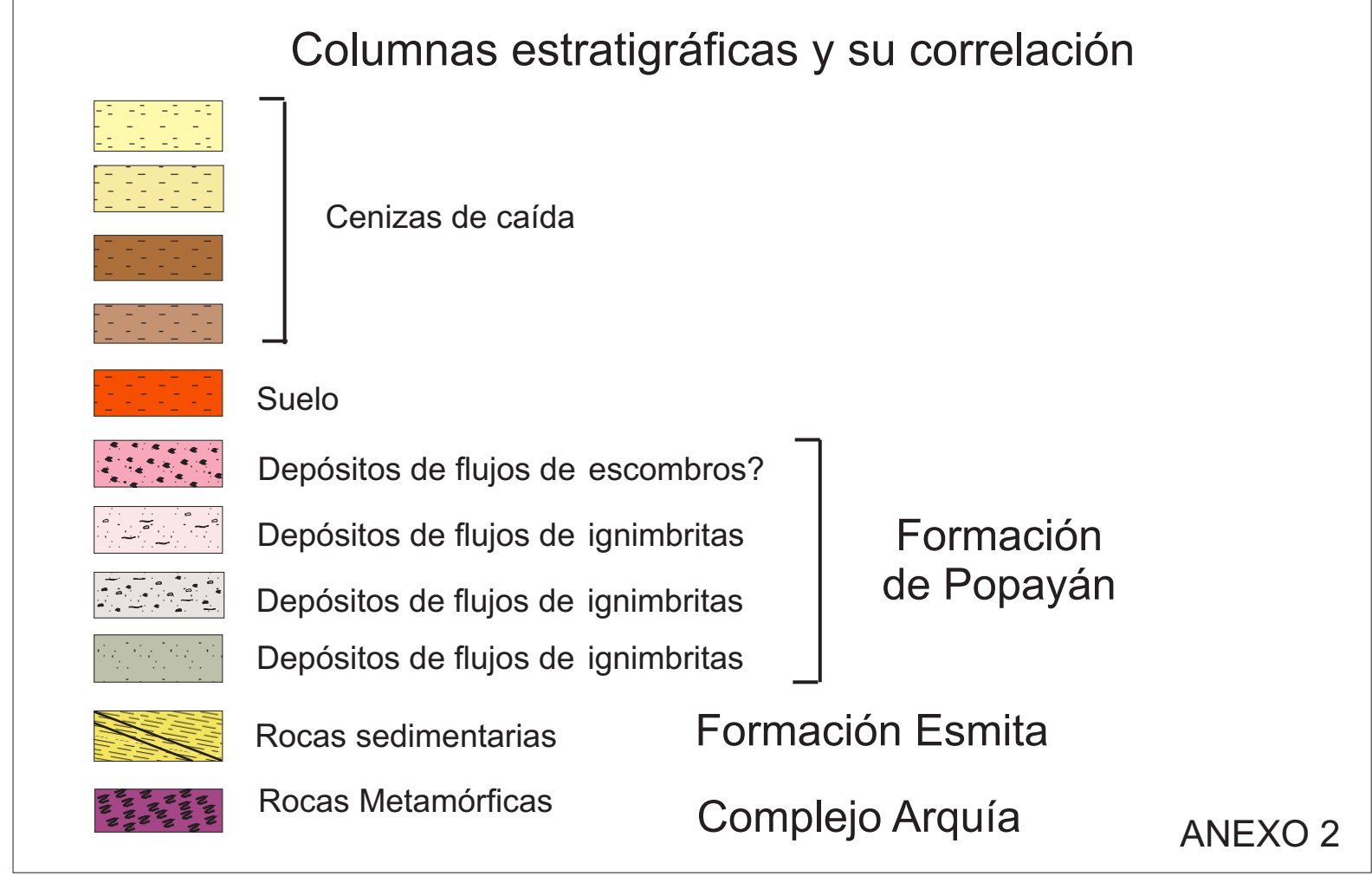
Rocas sedimentarias

Rocas Metamórficas

Formación Esmita

Complejo Arquía

ANEXO 2



Secuencia de Ignimbritas de la quebrada La Chorrera-río Hondo



Secuencia de Ignimbritas del río Cauca

The diagram illustrates the stratigraphic sequence of ignimbrites in the Cauca River area, divided into three sections: Sur (South), Norte (North), and Este (East). The sequence is composed of units I through V, with varying lithologies and thicknesses. A detailed view of unit I is provided at the bottom, showing its internal structure and radiometric dates.

PKSW011
Q. El Cedral
Club Campestre
Popayán-Sección Sur

PKSW013
Q. El Cedral
Club Campestre
Popayán Norte

PKSW012
Q. El Cedral-
La Chorrera
Club Campestre
Popayán-Sección Este

Geological Column Data:

Section	Unit	Thickness (m)	Approx. Age (Ma)
Sur (PKSW011)	V	1.30	0.3
	IV	0.40	0.3
	III	25.00	0.3
	II	18.00	0.3
Norte (PKSW013)	V	0.40	0.3
	IV	0.40	0.3
	III	10.00	0.3
	II	9.00	0.3
Este (PKSW012)	I	7.00	0.3
	I	6.00	0.3
	I	1.00	0.3
	I	3.00	0.3

Detailed View of Unit I (Bottom):

Section	Unit	Thickness (m)	Approx. Age (Ma)
Sur (PKSW011)	I	2.00	0.3
	I	4.00	0.3
	I	2.00	0.3
	I	3.00	0.3
Este (PKSW012)	I	7.00	0.3
	I	6.00	0.3
	I	1.00	0.3
	I	3.00	0.3

Geological Column Legend:

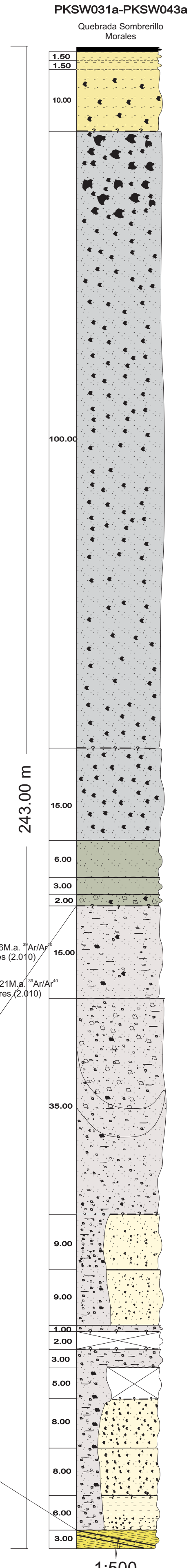
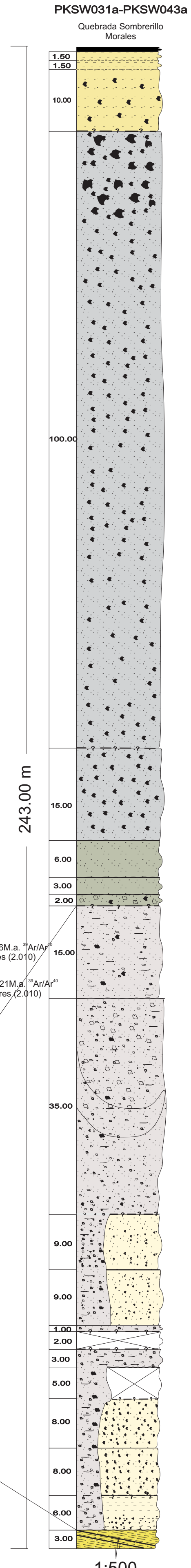
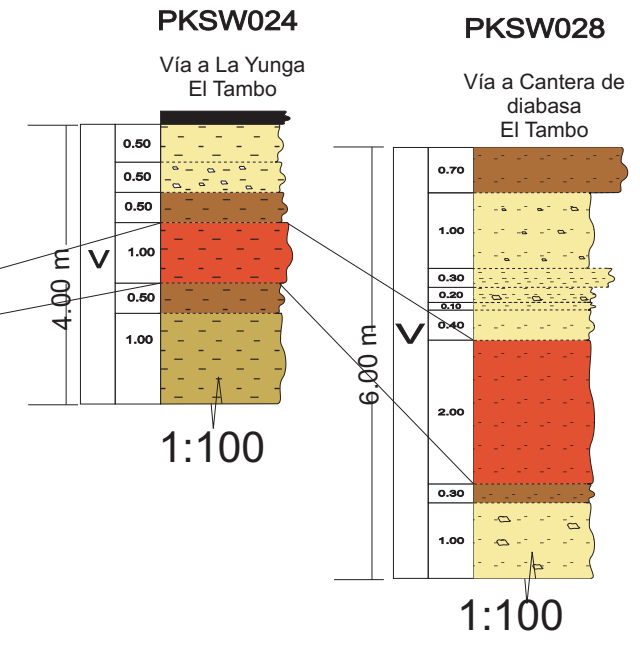
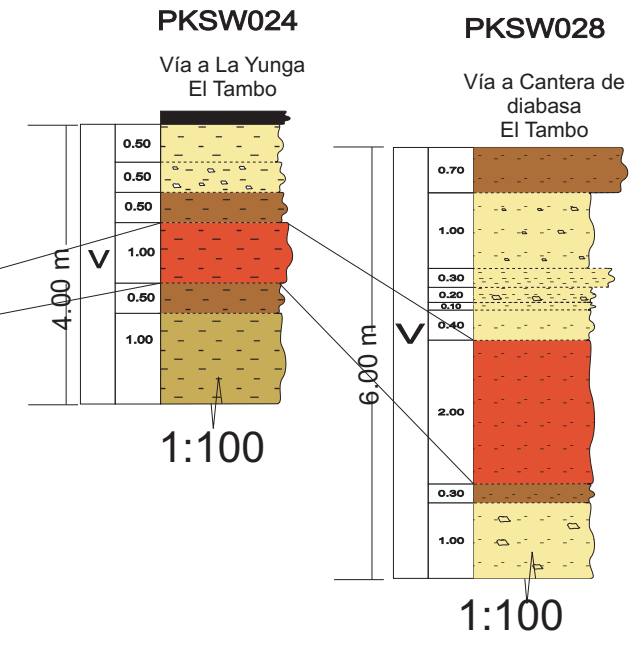
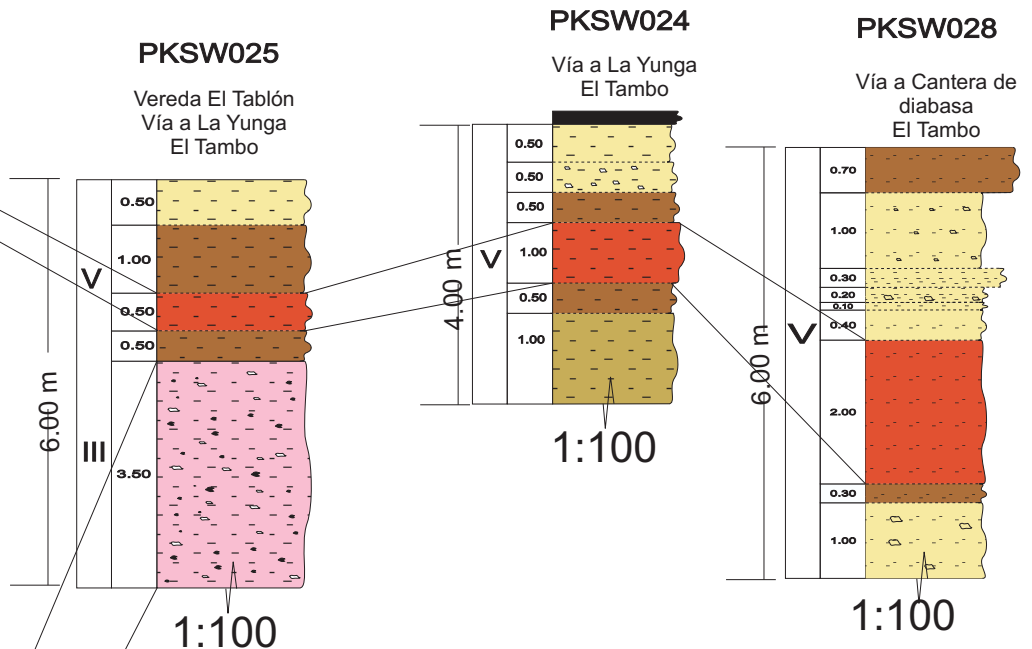
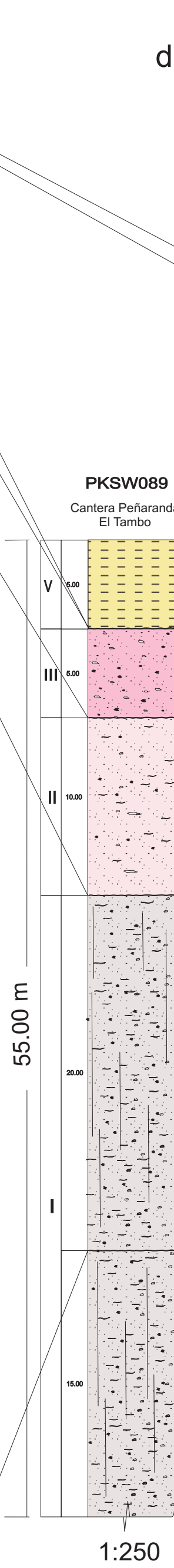
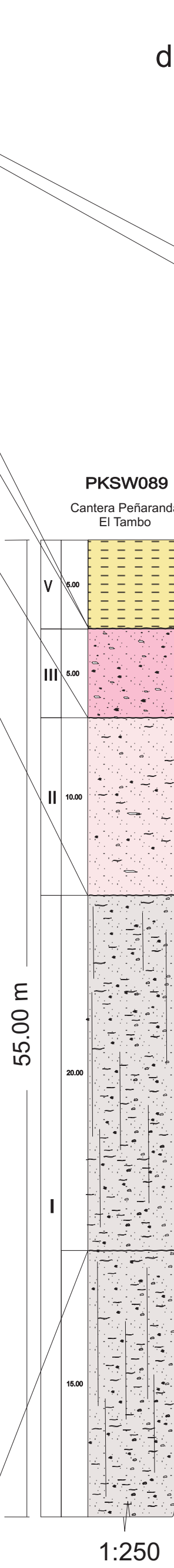
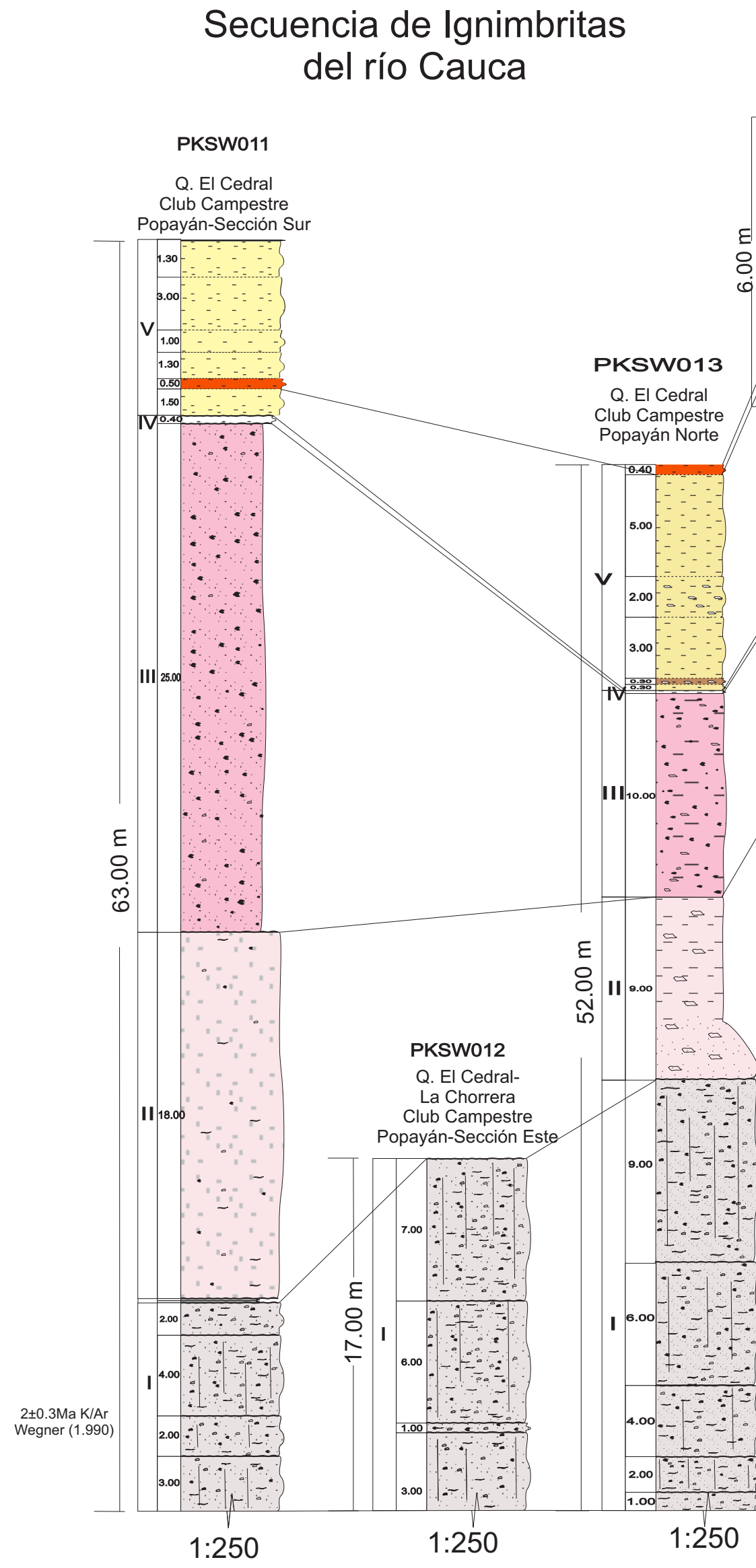
- I:** Ignimbrite (light gray, dotted pattern)
- II:** Ignimbrite (light pink, dotted pattern)
- III:** Ignimbrite (pink, dotted pattern)
- IV:** Ignimbrite (orange, dotted pattern)
- V:** Ignimbrite (yellow, dotted pattern)

Geological Column Scale:

- 63.00 m (Total height of the main column)
- 52.00 m (Height of the Norte section)
- 17.00 m (Height of the detailed view of Unit I)

Geological Column Dates:

- 2 ± 0.3 Ma K/Ar Wegner (1.990)



PKSW069

Cantera Conexpe
Pisco Alto

85.00 m

25.00

10.00

25.00

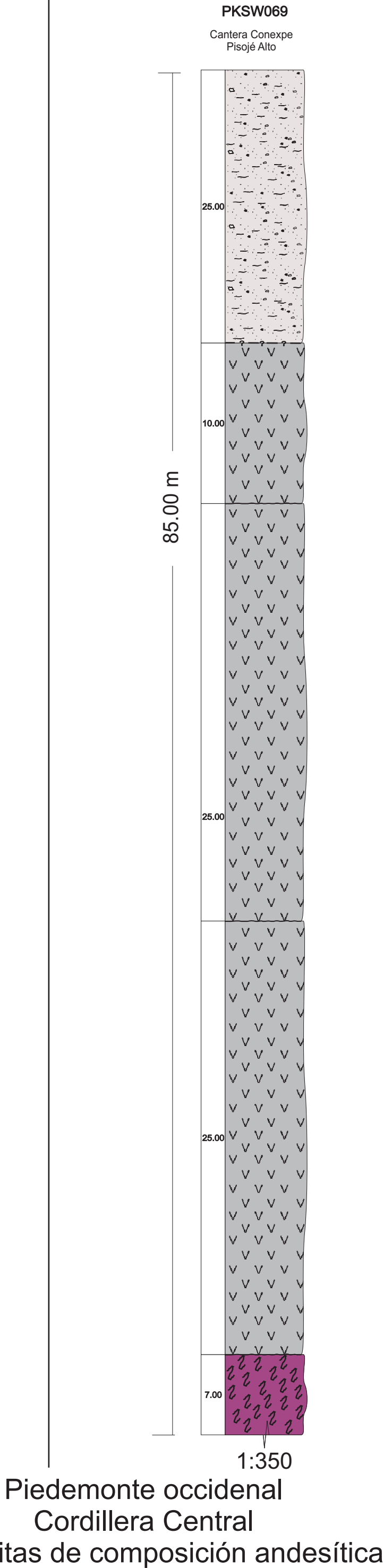
25.00

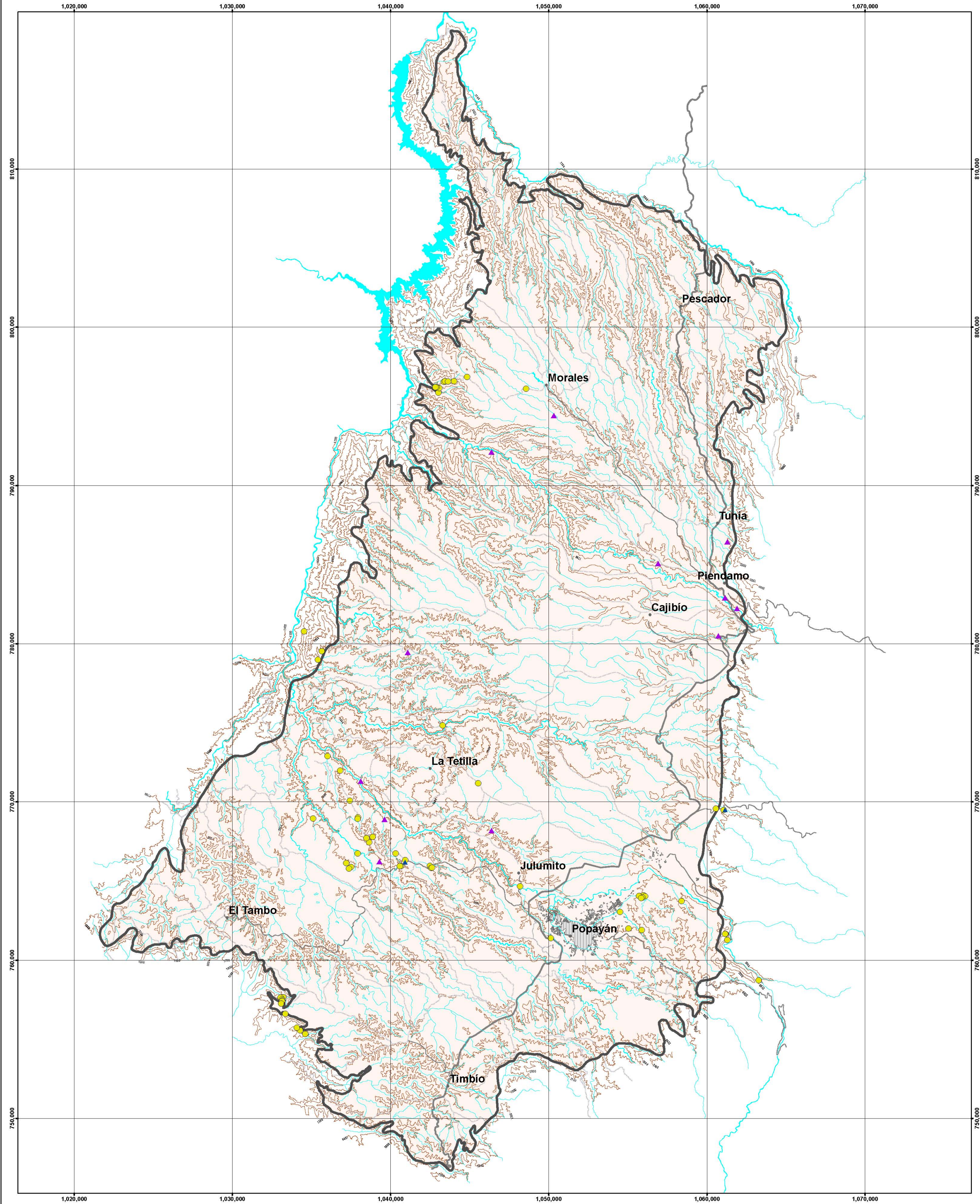
7.00

1:350

Piedemonte occidental
Cordillera Central

Piedemonte occidental
Cordillera Central





BASE CARTOGRÁFICA

- Vía Pavimentada
- Vía Sin Pavimentar
- Vía Transitable todo el año
- Vía Transitable en Tiempo Seco
- Sendero
- Curva de Nivel Índice
- Drenaje Sencillo

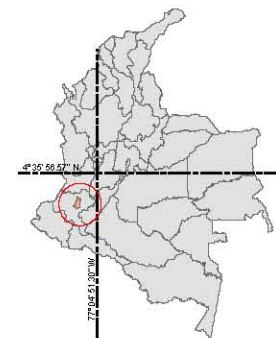
- Puente
- Punto de Cota Fotogramétrica
- Área Construida
- Drenaje Doble

Estaciones

Estaciones Proyecto "Petrografía, Geocronología y geoquímica de las Ignimbritas de la Formación Popayán, en el contexto del vulcanismo del suroccidente de Colombia" 2010

- Estación Schmitt, 1983
- Estación INGEOMINAS, 1992

320	321
342	343
364	365



Proyecto Vulcanismo Neógeno y Cuaternario del sur
occidente de Colombia sector
Formación de Popayán.

Contrato No. R.3772, Acuerdo específico de Ciencia y Tecnología
No 0012006, complementario del Convenio Marco
de Cooperación 12 de 1993 entre
Ingeominas y la Universidad EAFIT

**Mapa de Estaciones
Meseta de Popayán,
departamento del Cauca**
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

**Petrografía, Geocronología y geoquímica de
las ignimbritas de la Formación Popayán, en
el contexto del vulcanismo del suroccidente
de Colombia**

Maria Patricia Torres H.
Directora Gloria Elena Toro Villegas, PhD

2010
1:150 000

Base cartográfica tomada de las planchas esc. 1:25 000
del IGAC Proyección Transversa de Mercator,
Esferoide Internacional 1909 Origen de coordenadas:
77° 04' 51.30" W, 4° 35' 50.57" N
Falso Origen (metros): X=1000.000, Y=1000.000

Anexo 2

A continuación se describe la ubicación geográfica, las coordenadas X, Y, Z de las estaciones de campo representadas en el mapa de estaciones.

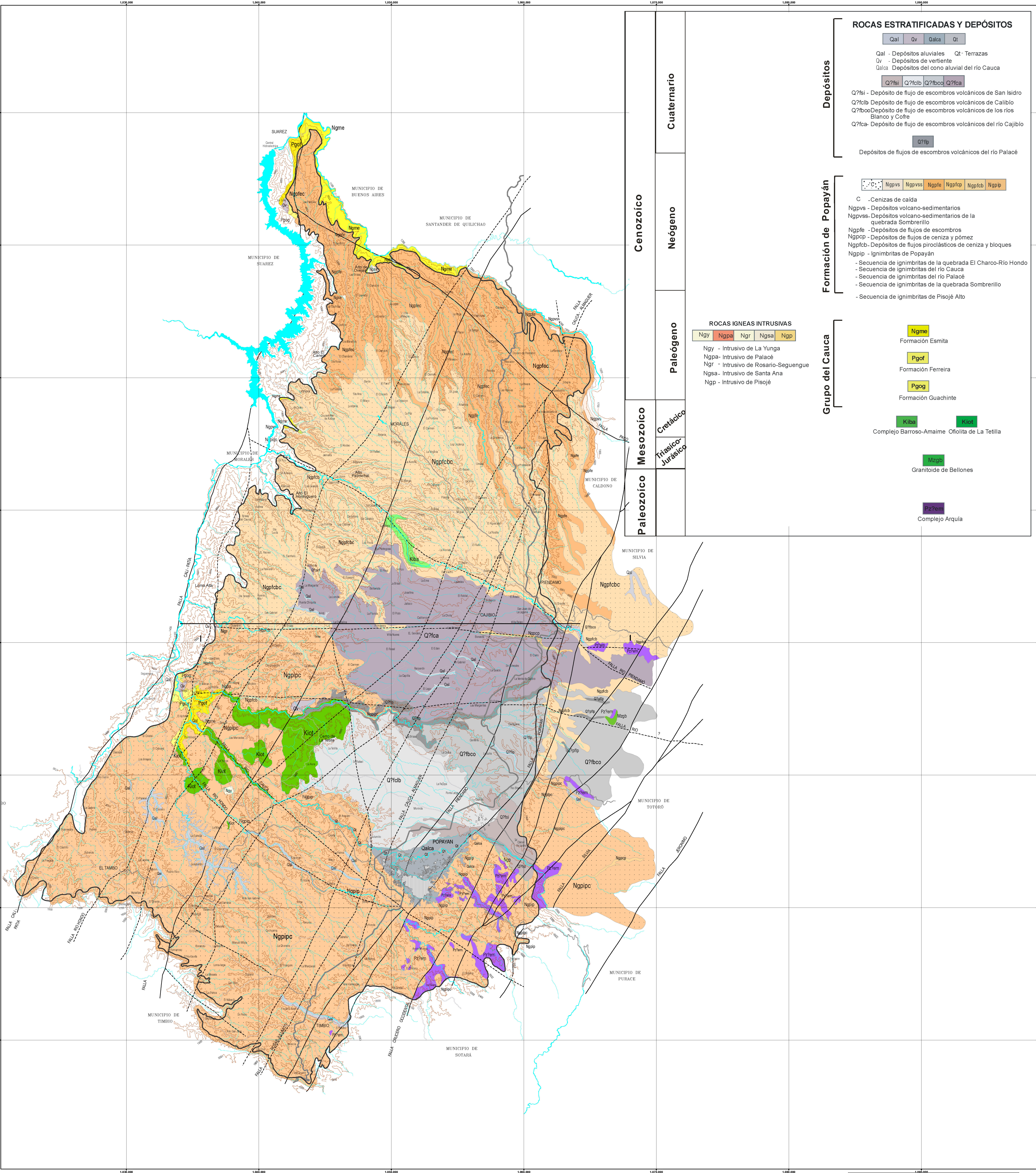
Anexo 4. Coordenadas geográficas de las diferentes estaciones de las campañas de campo.

ESTACIÓN	TIPO	UBICACIÓN	X	Y	ALTURA
PKSW011	Columna Estratigráfica	Club Campestre	1055717	764056	1760
PKSW012	Columna Estratigráfica	Club Campestre	1055990	764100	1750
PKSW013	Columna Estratigráfica	Club campestre	1055701	764055	1780
PKSW014	Columna Estratigráfica	Vereda la claridad	1056070	764040	1790
PKSW015	Columna Estratigráfica	Río Palacé	1060554	769572	1870
PKSW016	Columna Estratigráfica	Mina Conexpe Diabasa	1061164	761661	2055
PKSW017	Columna Estratigráfica	Vía el Tambo, Q. la Chorrera.	1042566	765838	1650
PKSW018	Geomorfología	Valle Q. La Chorrera	1042488	765960	1660
PKSW019	Columna estratigráfica	Cementerio Puelenje	1050115	761395	1700
PKSW020	Columna Estratigráfica	Vía EL Tambo, Q. la Chorrera	1042566	765838	1650
PKSW021	Roca dura	Mina Diabasa	1036012	772885	1550
PKSW022	Geomorfología	Cerca de la mina de diabasa. río Cauca.	1036797	771990	1625
PKSW023	Deposito	Vía el Tambo, Quebrada la Chorrera	1042610	765855	1690
PKSW024	Columna Estratigráfica	Corte E, vía la Yunga	1040928	766326	1630
PKSW025	Columna Estratigráfica	Vereda El tablón, vía la Yunga	1040308	766753	1775
PKSW026	Roca dura	Vía a la cantera de Diabasas	1037422	770084	1665
PKSW027	Roca dura	Intrusivo, la Yunga.	1037922	769030	1735
PKSW028	Columna Estratigráfica	Vía la Yunga	1038855	767800	1725
PKSW045	Deposito	Club campestre, Bloque E	1055911	763970	1810
PKSW046	Deposito	Club campestre, Bloque W	1055825	763937	1820
PKSW047	Deposito	Vía Totoró- río Palace	1060554	769572	1870
PKSW048	Geomorfología	Geleón, Cerro del Credo	1034270	755561	1700
PKSW049	Columna Estratigráfica	Galeón, Río Timbio, V. Pomoroso	1033341	756608	1730
PKSW050	Deposito	Galeón, V. Pomoroso, Escuela	1033200	757654	1570
PKSW051	Columna Estratigráfica	Galeón, V. Pomoroso, Escuela	1033034	757630	1610
PKSW052	Columna Estratigráfica	Galeón, V. Pomoroso, Escuela	1033130	757520	1710
PKSW053	Columna Estratigráfica	Galeón, V. Pomoroso, Escuela	1033132	757450	1730
PKSW054	Columna Estratigráfica	Galeón, V. Pomoroso, Escuela	1033122	757416	1740
PKSW055	Columna Estratigráfica	Galeón, Cancha de futbol	1033078	757257	1775
PKSW057	Deposito	Margen sur de la Q. Sombrerillo. Municipio de Morales.	1043006	796175	1310
PKSW058	Deposito	Margen sur de la Q. Sombrerillo. Municipio de Morales.	1044827	796870	1600
PKSW059	Deposito	Alto del Credo. Municipio de El Tambo.	1034595	755341	1750
PKSW060	Depósito	Alto del Credo. Municipio de El Tambo.	1034063	755723	1750
PKSW069	Columna Estratigráfica	Vereda Pisoje alto. Mina Conexpe S.A	1061164	761661	2055
PKSW070	Depósito	Vereda Pisoje alto. Mina Conexpe S.A	1061275	761275	2010

ESTACIÓN	TIPO	UBICACIÓN	X	Y	ALTURA
PKSW071	Depósito	A 20m de la porteria de Conexpe. S.A. Vereda Pisoje Alto.	1061140	761656	2016
PKSW072	Depósito	Margen sur de la Q. Sombrerillo.	1043448	796572	1455
PKSW073	Depósito	Margen sur de la Q. Sombrerillo.	1044827	796870	1600
PKSW074	Geomorfología	Margen Norte de la Q. La Porquera	1048561	796119	1660
PKSW075	Depósito	Margen sur de la Q. Sombrerillo.	1043013	795866	1270
PKSW076	Depósito	Margen sur de la Q. Sombrerillo.	1043070	796158	1290
PKSW077	Depósito	Margen sur de la Q. Sombrerillo.	1042902	796212	1340
PKSW078	Depósito	Margen sur de la Q. Sombrerillo.	1042834	796223	1340
PKSW079	Depósito	Margen sur de la Q. Sombrerillo.	1043349	796553	1430
PKSW080	Depósito	Margen sur de la Q. Sombrerillo. Municipio de Morales.	1043421	796587	1440
PKSW081	Depósito	Margen sur de la Q. Sombrerillo.	1043618	796579	1500
PKSW082	Depósito	Margen sur de la Q. Sombrerillo.	1044005	796587	1570
PKSW083	Geomorfología	Margen sur vía El Tambo	1040643	765958	1570
PKSW084	Depósito	Talud sobre la vía a El Tambo. Vereda Río Hondo	1040568	765942	1590
PKSW085	Geomorfología	Vereda Los Llanos	1037909	766751	1560
PKSW086	Depósito	Vereda Los Llanos. Sector Casas Viejas.	1037496	765885	1630
PKSW087	Columna Estratigráfica	Vereda Los Llanos. Sector Casas Viejas.	1037349	765792	1670
PKSW088	Geomorfología	Vereda Los Llanos	1035089	768957	1640
PKSW089	Columna Estratigráfica	Vereda los Llanos. Cantera Peñaloza	1037172	766137	1665
PKSW090	Roca dura	Vereda Julumito. Puente sobre el río Cauca.	1048165	764674	1675
PKSW091	geomorfología	Vía a Pueblillo. margen S. del río Molino.	1054506	763056	1740
PKSW092	Depósito	Vía a Pueblillo. margen N del río Molino.	1055861	761901	1785
PKSW093	Depósito	Cantera ubicada al margen E del Río Molino, sector Pueblillo Alto	1055029	761997	1775
PKSW094	Roca dura	Cauce de la Q. Pisoje	1058374	763748	1840
PKSW095	Roca dura	Vereda San Lorenzo. Corregimiento El rosario.Municipio de Cajibío	1034519	780778	1500
PKSW096	Depósito	Vereda San Lorenzo. Corregimiento El Rosario.Municipio de Cajibío	1035402	778983	1695
PKSW097	Roca dura	Vereda la Balastrea. Corregimiento de El Rosario. Municipio de Cajibío	1035640	779532	1710
PKSW098	Roca dura	Vereda La Tetilla. Puente sobre el río Palacé.	1043275	774826	1485
PKSW099	Geomorfología	Verda Santa Rosa, Finca Santa Lucía.	1045527	771178	1785
PKSW101	Depósito	Q. Honda Vía la Yunga	1038641	767455	1690
PKSW102	Depósito	Camino que de la vía Principal La Yunga conduce al W (rio Hondo)	1038458	767719	1715
PKSW103	Roca dura	Camino que de la vereda La Yunga conduce al Río Hondo	1037896	768934	1710
PKSW104	Roca dura	Margen W del río Palacé. Vía Popayan-Totoró.	1061047	769480	1820
PKSW105	Depósito	Casa de máquinas represa Florida II	1063251	758730	2000
PKSW106	Depósito	Vía Popayán-Quintana	1063559	763080	2150
PKSW107	Depósito	Vía que de la Vereda Las Guacas conduce a la Vereda Quintana	1070117	761801	2500
PKSW108	Depósito	Puente sobre el Río Piedras, Vereda Quintana	1069969	761075	2450

Anexo 5. Lista Coordenadas geográficas de las muestras colectadas en las columnas estratigráficas y tipo de análisis realizado a cada una de las muestras.

MUESTRAS	SECUENCIA IGNIMBRÍTICA	TIPO DE ANÁLISIS
PKSW011a	Río Cauca	Petrografía-Geoquímica
PKSW011b	Río Cauca	Petrografía-Geoquímica
PKSW012a	Río Cauca	Petrografía-Geoquímica
PKSW013a	Río Cauca	Petrografía-Geoquímica
PKSW090a	Río Cauca	Petrografía-Geoquímica
PKSW104a	Río Palacé	Petrografía-Geoquímica
PKSW017a	Río Hondo	Petrografía-Geoquímica
PKSW017b	Río Hondo	Petrografía
PKSW017c	Río Hondo	Petrografía-Geoquímica
PKSW084a	Río Hondo	Petrografía-Geoquímica
PKSW049a	Río Hondo	Petrografía-Geoquímica
PKSW087c	Río Hondo	Petrografía-Geoquímica
PKSW087b	Río Hondo	Petrografía
PKSW087b	Río Hondo	Petrografía
PKSW089a ₁	Río Hondo	Petrografía
PKSW089a	Río Hondo	Petrografía
PKSW089c	Río Hondo	Petrografía-Geoquímica
PKSW089f	Quebrada Sombrerillo	Petrografía
PKSW037a	Quebrada Sombrerillo	Petrografía
PKSW038a	Quebrada Sombrerillo	Petrografía-Geoquímica
PKSW040a	Quebrada Sombrerillo	Petrografía
PKSW043a	Quebrada Sombrerillo	Petrografía
PKSW080a	Quebrada Sombrerillo	Petrografía
PKSW080b	Quebrada Sombrerillo	Petrografía-Geoquímica
PKSW080c	Quebrada Sombrerillo	Petrografía-Geoquímica
PKSW080d	Quebrada Sombrerillo	Petrografía
PKSW016a	Pisojé Alto	Petrografía-Geoquímica
PKSW016b	Pisojé Alto	Petrografía-Geoquímica
PKSW069a	Pisojé Alto	Petrografía-Geoquímica
PKSW069c	Pisojé Alto	Petrografía-Geoquímica
PKSW069d	Pisojé Alto	Petrografía-Geoquímica



ROCAS ESTRATIFICADAS Y DEPÓSITOS

Qal - Depósitos aluviales Qt - Terrazas

Qv - Depósitos de vertiente
Qalca - Depósitos del cono aluvial del río Cauca

Q7fsl Q7fclb Q7fbco Q7fca

Q7fsl - Depósito de flujo de escombros volcánicos de San Isidro
Q7fclb - Depósito de flujo de escombros volcánicos de Calibío
Q7fbco - Depósito de flujo de escombros volcánicos de los ríos Blanco y Cofre
Q7fca - Depósito de flujo de escombros volcánicos del río Cajibío

Q7fp

Depósitos de flujos de escombros volcánicos del río Palacé

Ngpvs Ngpvs Ngpfe Ngpfc Ngpfb Ngpfp

C - Cenizas de calda
Ngpvs - Depósitos volcánico-sedimentarios
Ngpvs - Depósitos volcánico-sedimentarios de la quebrada Sombrerillo
Ngpfe - Depósitos de flujos de escombros
Ngpfc - Depósitos de flujos de ceniza y pómez
Ngpfb - Depósitos de flujos piroclásticos de ceniza y bloques
Ngpfp - Ignimbritas de Popayán
- Secuencia de ignimbritas de la quebrada El Charco-Río Hondo
- Secuencia de ignimbritas del río Cauca
- Secuencia de ignimbritas del río Palacé
- Secuencia de ignimbritas de la quebrada Sombrerillo
- Secuencia de ignimbritas de Pisajé Alto

Ngme

Formación Esmita

Pgof

Formación Ferreira

Pgog

Formación Guachinte

Kiba

Complejo Barroso-Amaine Ofiolita de La Tetilla

Kiof

Mzpb

Granitoide de Bellones

P22em

Complejo Arquía

ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS

Ngy Ngpa Ngr Ngsa Ngp

Ngy - Intrusivo de La Yunga
Ngpa - Intrusivo de Palacé
Ngr - Intrusivo de Rosario-Seguengue
Ngsa - Intrusivo de Santa Ana
Ngp - Intrusivo de Pisajé

Cenozoico

Cuaternario

Neógeno

Paleógeno

Mesozoico

Cretácico

Paleozoico

Triásico-Jurásico

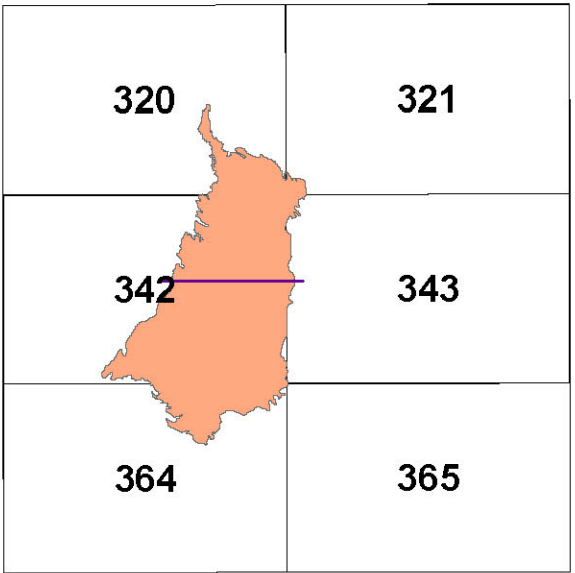
CONTACTOS Y FALLAS

— Contacto Definido
— Falla Definida
- - - Falla Inferida
... Falla Cubierta

BASE CARTOGRÁFICA

— Via Pavimentada
— Via Sin Pavimentar
— Via Transitable todo el año
— Via Transitable en Tiempo Seco
— Sendero
— Curva de Nivel Índice
— Drenaje Sencillo
— Tubería de Combustible
— Ferrocarril
— Límite de Departamento
— Límite de Municipio

○ Inspección de Policía
— Puente
— Cementerio
— Construcción
— Colegio
— Iglesia
— Torre de Energía
— Punto de Cota Fotogramétrica
— Área Construida
— Drenaje Doble



Proyecto Vulcanismo Neógeno y Cuaternario del SW colombiano, sector Formación de Popayán.

Contrato No. 8.372, Acuerdo específico de Ciencia y Tecnología No 001/2006, complementario del Convenio Marco de Cooperación 15 de 1993 entre la Universidad y la Universidad del Cauca

Mapa Geológico de la Meseta de Popayán, departamentano del Cauca

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
Petrografía, Geocronología y geoquímica de las Ignimbritas de la Formación Popayán, en el contexto del vulcanismo del suroccidente colombiano

Maria Patricia Torres H.

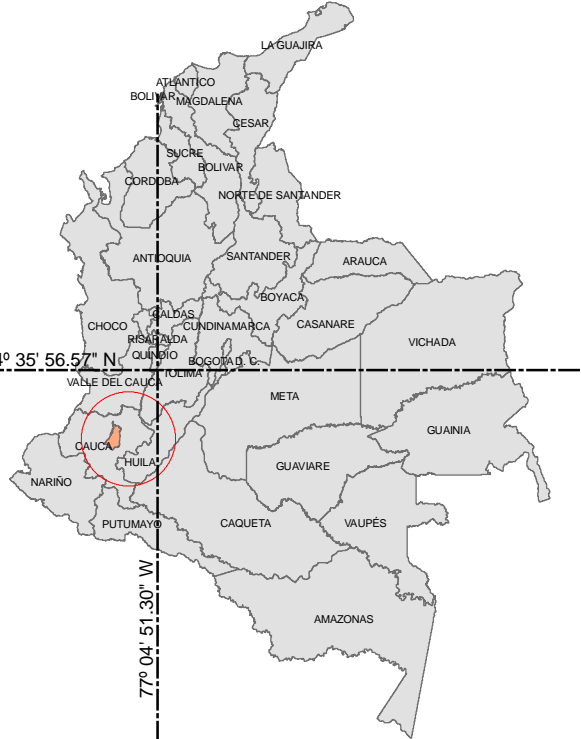
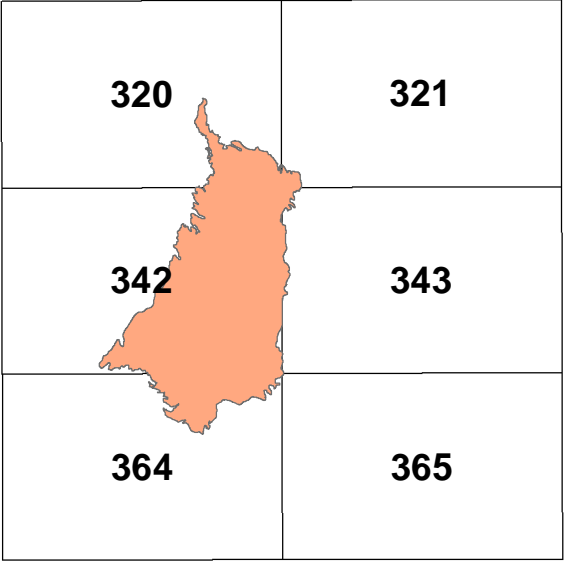
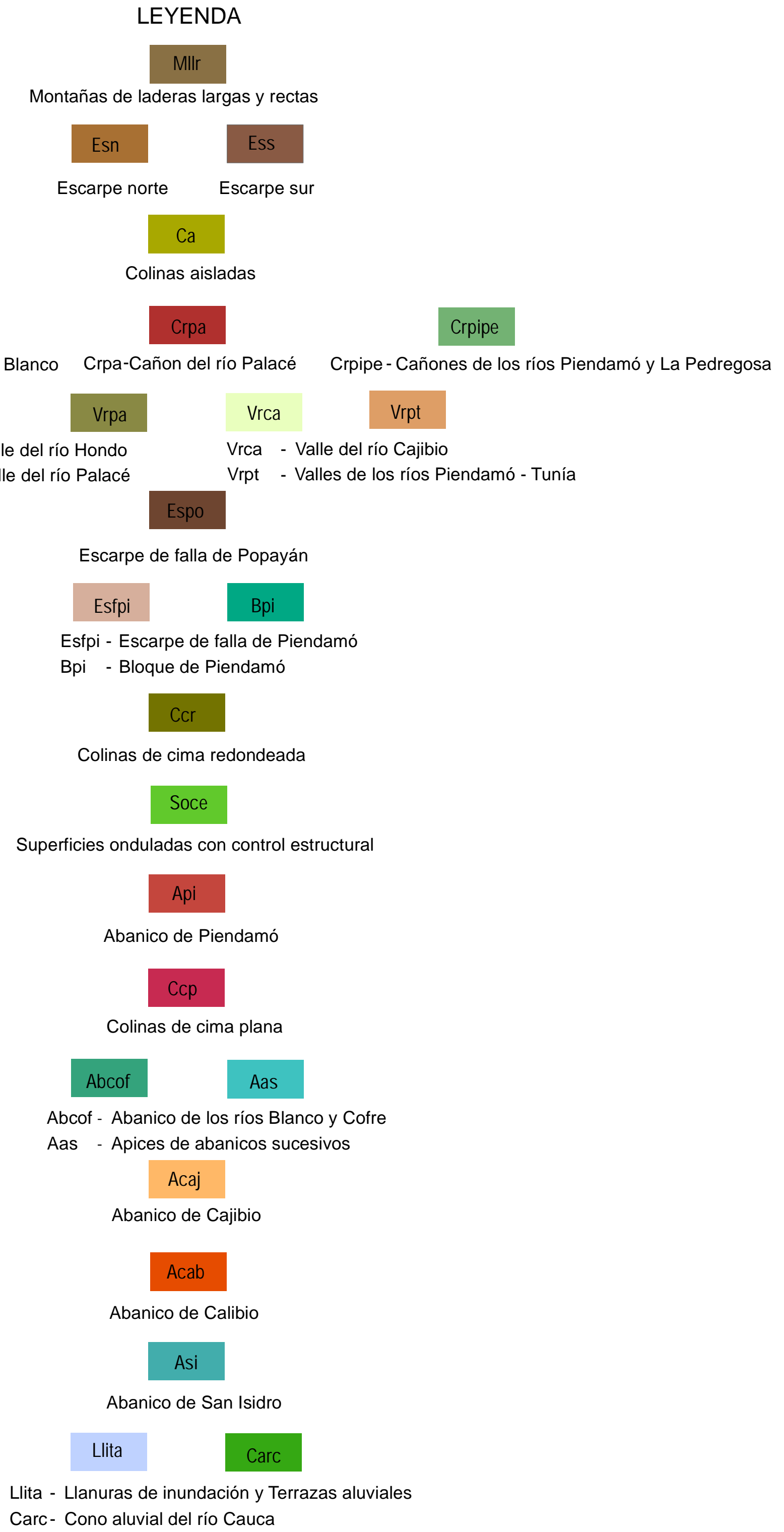
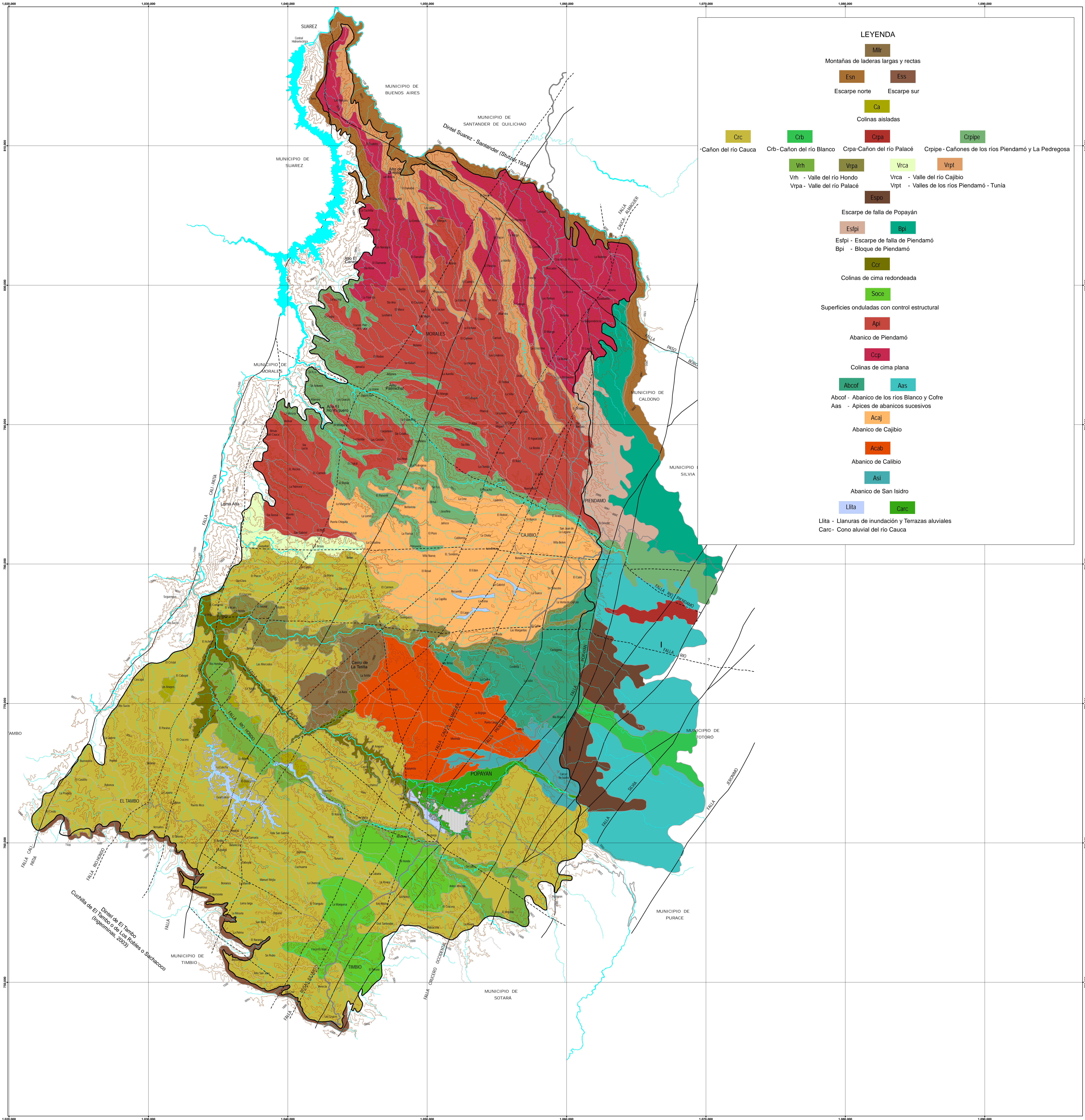
Directora Gloria Elena Toro Villegas, PhD

2010

1:90,000
0 1.25 2.5 5 7.5 10 Km

Base cartográfica tomada de las planchas esc. 1:25,000 del IGAC
Proyección Transversa de Mercator, Estación Internacional 1909
Origen de coordenadas: 77° 54' 51.30W, 4° 35' 56.57N
Falso Origen (metros): X=1000.000, Y=1000.000

Anexo 6



Proyecto Vulcanismo Neógeno y Cuaternario del SW colombiano, sector Formación de Popayán.

Contrato No. R-3772, Acuerdo específico de Ciencia y Tecnología No. 001/2006, complementario del Convenio Marco de Cooperación 12 de 1993 entre Ingenieros y la Universidad EAFIT

Mapa Geomorfológico de la Meseta de Popayán, departamano del Cauca

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

Petrografía, Geocronología y geoquímica de las ignimbritas de la Formación Popayán, en el contexto del vulcanismo del suroccidente de Colombia

Maria Patricia Torres H.

Directora Gloria Elena Toro Villegas, PhD

2010

1:90,000

0 1.25 2.5 5 7.5 10 Km

Base cartográfica tomada de las planchas esc. 1:25,000 del IGAC Proyección Transversa de Mercator. Estación Internacional 1909 Origen de coordenadas: 77° 04' 51.30W, 4° 35' 56.57N Falso Origen (metros): X=1000.000, Y=1000.000

Anexo 7

Anexo 8. Análisis modales de las secciones petrográficas.

MUETRA	SECUENCIA	FENOCRISTALES														
		Mtz	% Pl	% Qtz	% Bt	% Pómez	% Fr.roca	% Opa.	Ves.	Amig.	Pix	Mtz	Hbl	Ol	Composición	
PKSW011a	Río Cauca	Vidrio	10	1	5	2	1	1							Fenoandesita	
PKSW011b	Río Cauca	80	6	2	4	4	1	1							Fenoandesita	
PKSW012a	Río Cauca	82	9	1	3		1	1	5						Fenoandesita	
PKSW013a	Río Cauca	80	7	3	1	4		1	1						Fenodacita	
PKSW090a	Río Cauca	83	10	3	1	4	2	1	1						Fenodacita	
PKSW017a	Río Hondo	78	11	3	4		1	1							Fenodacita	
PKSW017b	Río Hondo	80	10	2	1		1	1							Fenodacita	
PKSW017c	Río Hondo	85	8	3	1	1	1	1	1						Fenoandesita	
PKSW084a	Río Hondo	84	6	2	2		7								Fenoandesita	
PKSW049a	Río Hondo	83	8	2	3										Fenodacita	
PKSW087c	Río Hondo	87	8	3	2		1	10							Fendacita	
PKSW087b*	Río Hondo	76	10	3	1	1		20	5						Fendacita	
PKSW087b	Río Hondo	60	5	1	1				50						Fenoandesita	
PKSW089a1	Río Hondo	43	2	1	1				83	7					Fenoandesita	
PKSW089b	Río Hondo	6	11	3	1				6						Fenoandesita	
PKSW089c	Río Hondo	79	11	3	1	3	1	1	1						Fenoandesita	
PKSW089f	Río Hondo	79	10	2	1				7						Fenoandesita	
PKSW037a	Morales	80	6	3	3	3	2		3						Fenodacita	
PKSW038a	Morales	80	6	2	3	4	2	1	2						Fenodacita	
PKSW080a	Morales	80	10	5	1	1	1	1	1						Fenodacitas	
PKSW080b	Morales		10	3	1	2	2	1	2						Fenodacitas	
PKSW080c	Morales		5	2	1	3	1		8						Fenodacitas	
PKSW080d	Morales	80													Fenodacitas	
PKSW 040a	Morales	79	14		1		1	1				70	13		Fenoandesitas	
PKSW 043a	Morales	80	16		1		1	1				70	11		Fenoandesitas	
PKSW104a	Río Palacé		11	1	2		1	1							Fenodacitas	
PKSW 069c	Pisojé Alto		17					1			7	75			Fenoandesita	
PKSW 069d	Pisojé Alto		16					2			12	70			Fenoandesita	
PKSW016a	Pisojé Alto		35					4			10		1	1	Fenoandesita-basáltica	
PKSW016b	Pisojé Alto		45					3			7			1	Fenoandesita-basáltica	

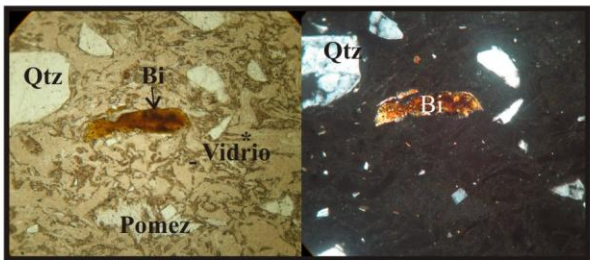
Anexo 9. Fichas descripciones petrográficas.

FOTO MACROSCÓPICA

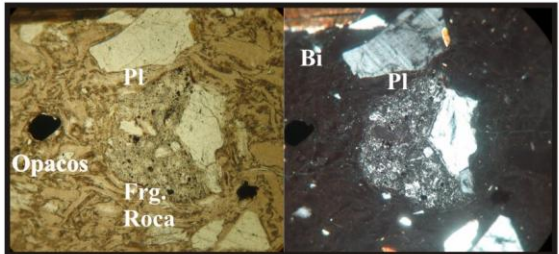


Roca masiva, soldada, textura fiammé en los fragmentos pumíticos. Cristales de cuarzo bipiramidal.

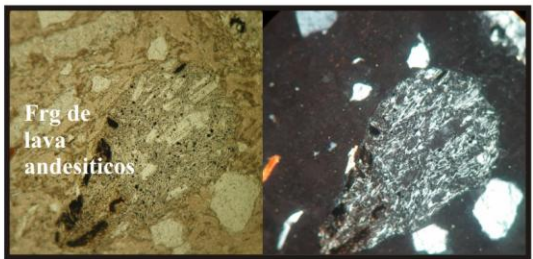
FOTOS MICROSCÓPICAS



El soldamiento de la roca se evidencia por la presencia de textura fiammé (*) y el redondeamiento (-) de los fragmentos de vidrio de color pardo. Los cristales soldados son esencialmente cuarzo y biotita. Se remarca la presencia de pómez incolora con textura fiammé.



Detalle de los fragmentos accidentales de roca porfídica y opacos soldados por el vidrio en esta ignimbrita de Popayán.



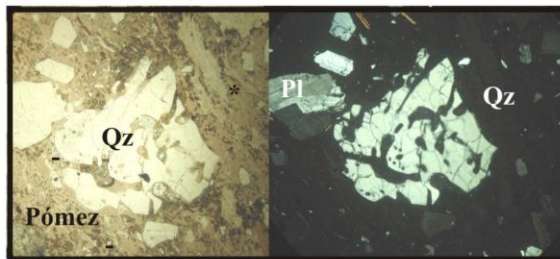
Se observan fragmentos de lava andesíticos con textura traquítica, redondeados y soldados a la ignimbrita. En los bordes de los fragmentos de lava se observa corrosión.

FOTO MACROSCÓPICA

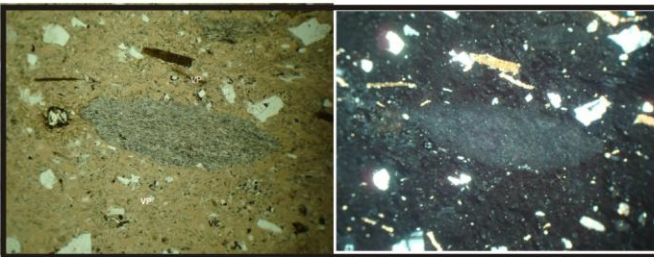


Roca masiva, con matriz vítrea, fenocristales de plagioclasa y biotita, fragmentos líticos y pómez con textura f i a m m é . Corresponde a una ignimbrita.

FOTOS MICROSCÓPICAS



Detalle de los cristales de cuarzo corroídos y bahías de reabsorción. El soldamiento de la roca se evidencia por el redondeamiento (-) de los vidrios y la textura fiammE. Se observa una mayor proporción de pómez. Las biotitas y plagioclasas están frescas. Los fenocristales de cuarzo presentan numerosas fracturas que se disponen en f o r m a r a d i a l .



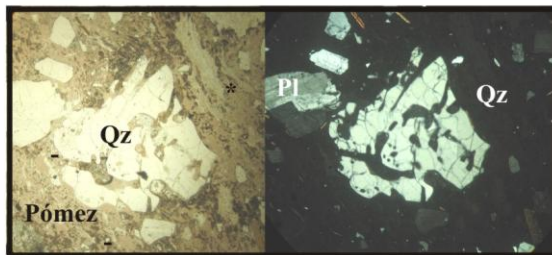
Fragmentos de vidrio (80%-83%) de diferente tipo. Denso con formas "cusate VC" y "PlatyVP", vidrio negro vesiculado, orientado en la dirección de los fragmentos de vidrio.

FOTO MACROSCÓPICA



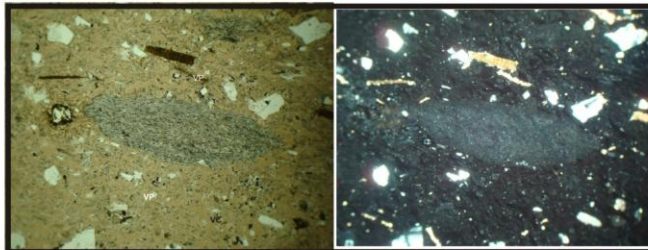
Roca masiva, con matriz vítrea, fenocristales de plagioclasa y biotita, fragmentos líticos y pómez con textura fiamme. Corresponde a una ignimbrita.

FOTOS MICROSCÓPICAS



0 1.0 mm

Detalle de los cristales de cuarzo corroídos y bahías de reabsorción. El soldamiento de la roca se evidencia por el redondeamiento (-) de los vidrios y la textura fiamme. Se observa una mayor proporción de pómez. Las biotitas y plagioclasas están frescas. Los fenocristales de cuarzo presentan numerosas fracturas que se disponen en forma radial.



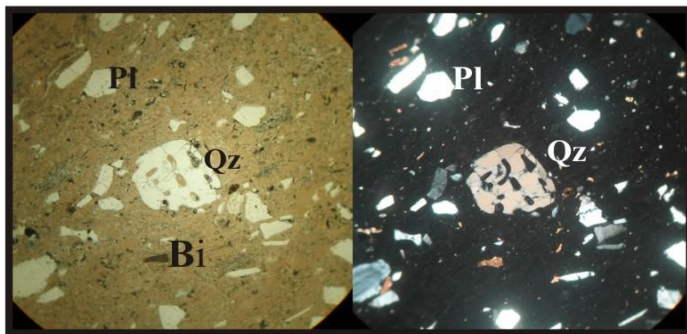
0 1.0 mm

Fragmentos de vidrio (80%-83%) de diferente tipo. Denso con formas "cusate VC" y "PlatyVP", vidrio negro vesiculado, orientado en la dirección de los fragmentos de vidrio.

FOTO MACROSCÓPICA



Roca masiva, con matriz vítrea, fenocristales de plagioclasa y biotita, fragmentos líticos y pómez contextura fiamme. Ignimbrita



Detalle de los fenocristales de cuarzo con bahías de disolución e inclusiones fluídas, Fenocristales de plagioclasa y biotita en una matriz vitroclástica de color p a r d o .
Izquierda nicols paralelos, derecha nicols cruzados.

0 1.0 mm

Plancha detalles texturales de la muestra IGM920403 (PKSW012a)

FOTO MACROSCÓPICA



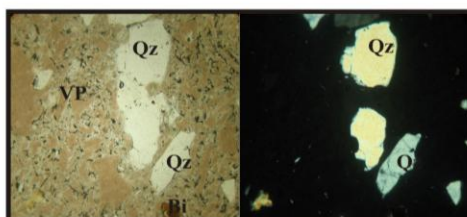
Roca maciza de color gris claro moderadamente alterada, compuesta por fenocristales de plagioclasa de hasta 0,6mm de longitud, biotita negra con tonalidades doradas, y pómez fibrosa con textura fiammé, embebidos en una matriz vítrea vesiculada.

FOTOS MICROSCÓPICAS



0 1.0 mm

Se detalla la orientación de los cristales, las pómez incoloras y los fragmentos de vidrios soldados, con redondeamiento (-) en sus bordes y textura fiammé.



0 0.4mm

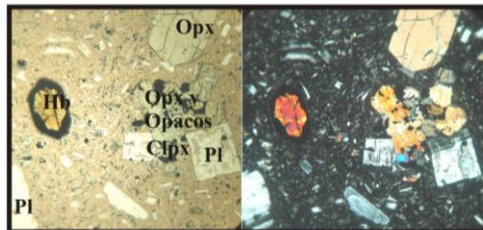
Detalle de la reabsorción de los fenocristales de cuarzo, con bahías de disolución. El vidrio es de color rosado pálido y presenta formas "platy VP".

FOTO MACROSCÓPICA



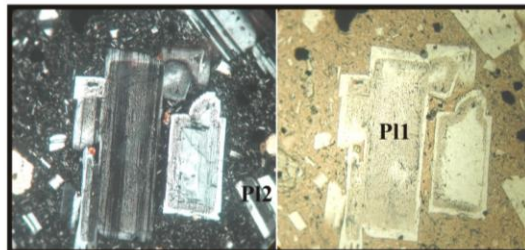
Roca maciza de color gris, compuesta por xenolitos, plagioclasa, piroxenos y olivino. Su matriz es muy vítrea y genera fractura concoidea. En algunos sectores se observa bandeamiento y textura de flujo. Se destaca por encontrarse in situ con estructura columnar.

FOTOS MICROSCÓPICAS



Textura cumulo porfídica, con acumulaciones de hiperstena (Ortopiroxeno), augita como clinopiroxeno, opacos y plagioclasas. Se observan también fenocristales de hornblenda con corona de óxidos de hierro en una matriz rojiza, con vidrio y abundantes microcristales de plagioclasa, opacos y piroxenos. Los fenocristales de plagioclasa presentan evidencias de reabsorción.

0 0.4mm



Detalle de los dos tipos de fenocristales de plagioclasa observados: Los tipo 1, presentan textura sieve, con núcleos o anillos con evidencias de disolución y los tipo 2, están bien cristalizados, sin corrosión, pero con bordes de reacción.

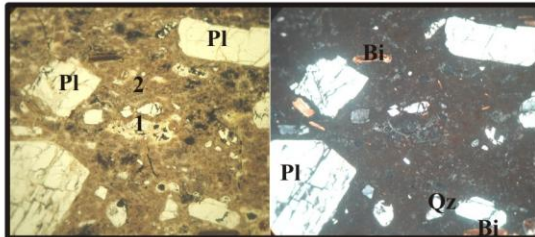
0 0.4mm

FOTO MACROSCÓPICA

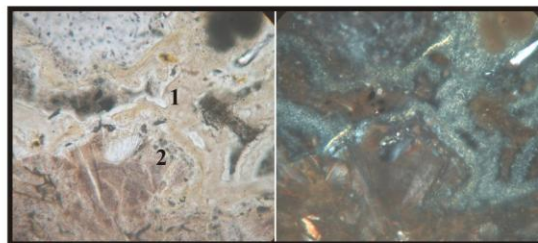


Roca maciza de color gris rosáceo, cristales de plagioclasa, biotita y fragmentos de roca angulares de composición andesíticoide. Parcialmente meteorizada. Corresponde a una ignimbrita.

FOTOS MICROSCÓPICAS



Se observan dos tipos de vidrio en esta ignimbrita: 1, fragmentos con vesículas redondeadas alterados, soldados por el vidrio 2, esfelurítico. Los cristales de plagioclasa fracturados, las biotitas oxidadas y los cuarzos con evidencias de reabsorción.



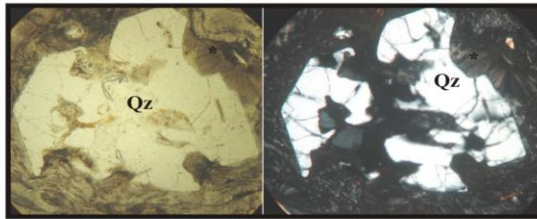
1. Detalle de las esfeluritas y
2. los fragmentos vítreos con vesículas
e s f é r i c a s . .

FOTO MACROSCÓPICA



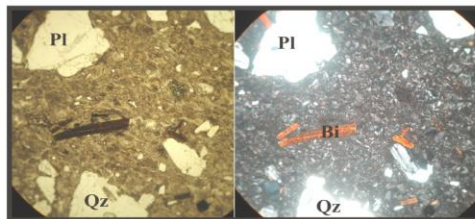
Masiva, con matriz vítrea, pumítica y cristales de plagioclasa, biotita y algo de cuarzo. Parcialmente meteorizada. Corresponde a una ignimbrita.

FOTO MICROSCÓPICA



Bahías en fenocrystal de cuarzo bipiramidal. El vidrio de la matriz es esferulítico. La textura esferulítica se superpone a la textura "fiamme"

0 0.4mm



El vidrio de la matriz es esferulítico. Los cristales de biotita, cuarzo y plagioclasa tienen bordes de corrosión.

0 1.0 mm



Fragmentos de roca accidentales

0 1.0 mm

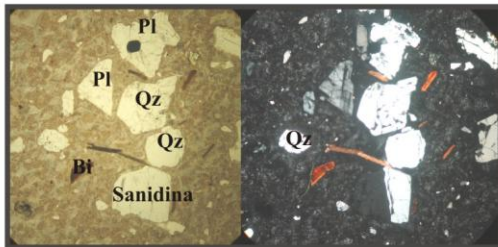
Plancha detalles texturales de la muestra IGM920408 (PKSW017b)

FOTO MACROSCÓPICA

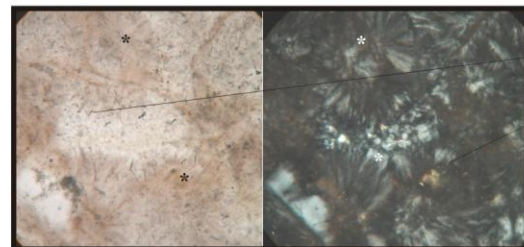


Roca maciza de color gris rosáceo, compuesta por pómez con textura fiammé, cristales de plagioclasa, biotita y fragmentos de roca angulares de composición andesíticoide de 25-1mm. , embebidos en una matriz moderadamente vesicualda.

FOTOS MICROSCÓPICAS



Los cristales de cuarzo, plagioclasa, sanidina, biotita y opacos, soldados. Los fragmentos de vidrio pumítico de color rojizo, esfelurítico.



Polimorfos de sílice de alta temperatura facies cristobalita ? Rodeados por esfeluritas (*) característica principal de esta ignimbrita

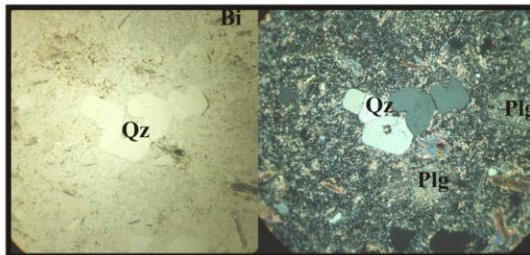
Plancha detalles texturales de la muestra IGM920409 (PKSW17c)

FOTO MACROSCÓPICA



Roca fanerítica, bimodal, con textura porfídica. Notorio sus fenocristales de cuarzo. Alteración hidrotermal.

FOTOS MICROSCÓPICAS



0 1.0 mm

Detalle de la textura porfídica de la roca. Los cuarzos bipiramidales, las plagioclasas sericitizadas y las biotitas. La matriz es microcristalina, conformada por cuarzo y plagioclasa. La imagen izquierda tomada con nicoles paralelos, la imagen derecha con nicoles cruzados.

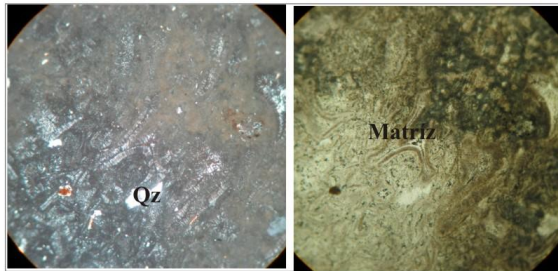
Plancha detalles texturales de la muestra IGM920411 (PKSW27a)

FOTO MACROSCÓPICA



Roca masiva, con matriz vítrea tamaño ceniza y cristales de biotita, plagioclasa y fragmentos líticos. Corresponde a una ignimbrita

FOTOS MICROSCÓPICAS



Detalle de los fragmentos de cuarzo y plagioclasa fracturados en medio de una matriz vitroclástica con esfeluritas. Izquierda nicoles paralelos, derecha nicoles cruzados.

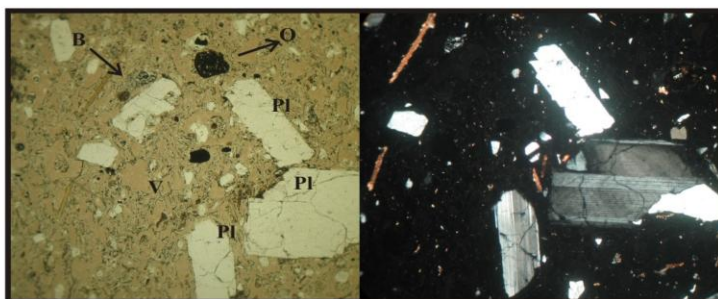
Plancha detalles texturales de la muestra IGM920415 (PKSW049a)

FOTO MACROSCÓPICA



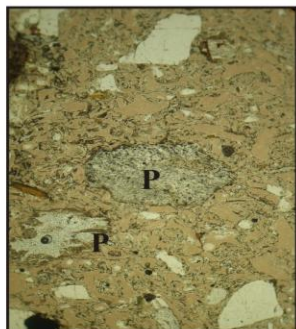
Roca masiva con textura porfírica y matriz de color gris claro con fenocristales de plagioclasa y biotita y con pómez de color blanco fibrosa y vidrio de color negro.

FOTOS MICROSCÓPICAS



1mm

Matriz vítrea de color rosado pálido, el soldamiento de la roca se evidencia por el redondeamiento de los fragmentos de vidrio (V). Se observan fragmentos de cristales de plagioclasa (P), biotita (B) y opacos (O).



Detalle de pómez (P) oscura fibrosa con bordes de reacción.

1mm

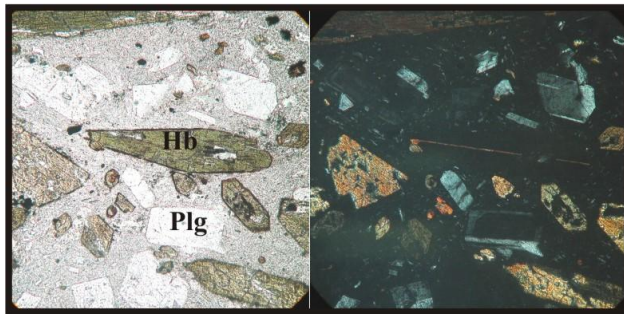
Plancha detalles texturales de la muestra IGM920 (PKSW038a)

FOTO MACROSCÓPICA



Roca masiva, con biotita, y plagioclasas.
Matriz afanítica.
Corresponde a una ignimbrita.

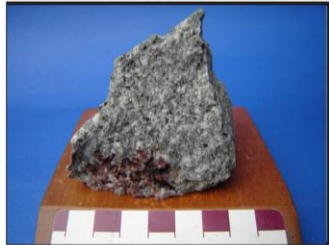
FOTOS MICROSCÓPICAS



Textura porfídica: Fenocristales de hornblenda con corona de óxidos de hierro. Fenocristales de plagioclase zonada. La matriz vítrea con microlitos de plagioclase marcando una textura de flujo. Izquierda nicoles cruzados, derecha nicoles paralelos.

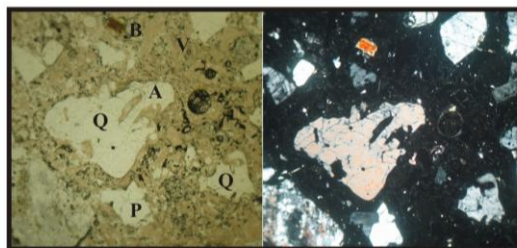
Plancha detalles texturales de la muestra IGM920414 (PKSW043a)

FOTO MACROSCÓPICA



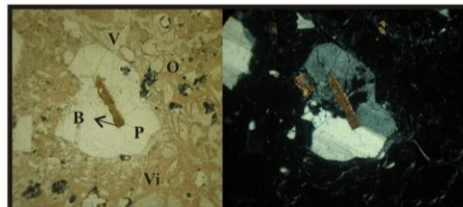
Roca de textura porfírica de color gris con fenocristales de plagioclasa y vesículas

FOTOS MICROSCÓPICAS



Matriz vítrea de color rosado pálido. Se observa cuarzo (Q) y plagioclasa (P) con embahamiento. Son comunes las amígdalas (A). Todos los cristales están altamente fragmentados.

1mm



Matriz vítrea de color rosado pálido. Detalle de plagioclasa (P) con embahamiento. En algunos sectores de la sección se observan óxidos (O) relleno de vesículas. Se presentan vesículas de diferente forma, siendo las más comunes las redondeadas.

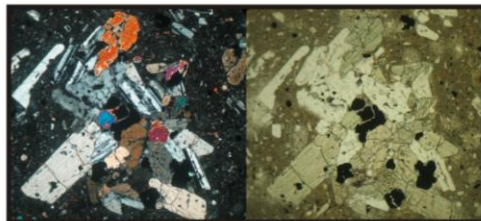
1mm

FOTO MACROSCÓPICA

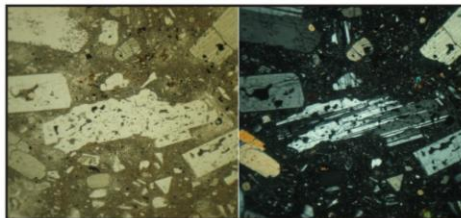


Roca porfírica de color gris, con fenocristales de plagioclasa

FOTOS MICROSCÓPICAS

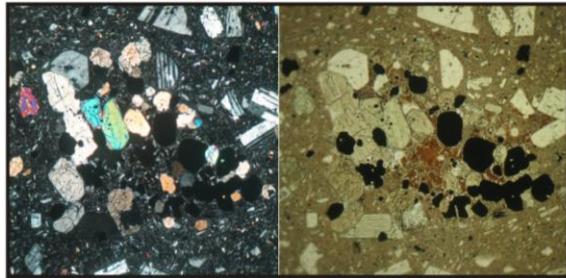


Ortopiroxenos y clinopiroxenos con textura cumulos porfírica. Son comunes los minerales opacos. Tanto los clinopiroxenos, como los ortopiroxenos



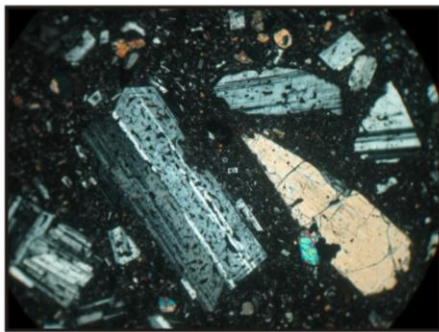
Las plagioclasa presentan reabsorción embahiamiento y textura sieve. La matriz está constituida por cristalitos de plagioclasas

FOTOS MICROSCÓPICAS



0 0.4mm

Fenocristales de piroxenos, plagioclasas con bahías de corrosión por reabsorción. La matriz es microcristalina, esencialmente cristales de plagioclasa con orientación, marcando una textura de flujo.



0 0.4mm

Fenocristales de ortopiroxeno tipo hiperstena, clinopiroxenos tipo augita, anfíboles producto de la uralitización de los piroxenos y plagioclasas, todos con evidencias de corrosión en los bordes. La matriz microporfídica contiene abundantes opacos y sectores de oxidación..

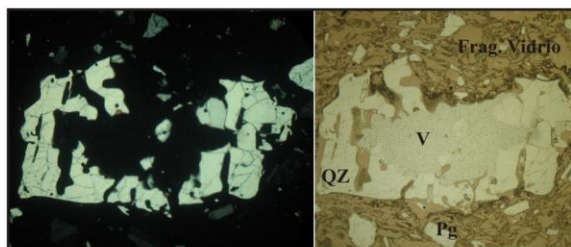
Plancha detalles texturales de la muestra IGM920570 (PKSW69d)

FOTO MACROSCÓPICA



Roca masiva, soldada, textura
fiammé en los fragmentos pumíticos.
Visibles cristales de bipiramidales de
c u a r z o .

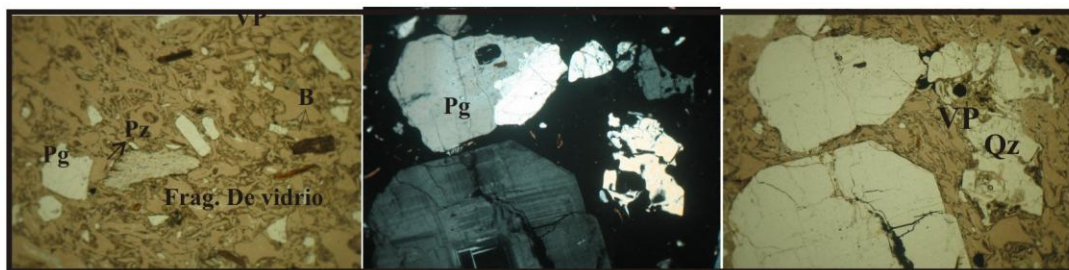
FOTOS MICROSCÓPICAS



Matriz vítrea de color rosado pálido. Los
fragmentos de vidrio están redondeados
evidenciando el soldamiento.

Detalle de cuarzo con bahías de disolución y
v e s í c u l a s .

0 0.4mm



0 0.4mm

Detalle de fragmento de pómez (px), plagioclasa(pg) y biotita (B). El vidrio tiene forma " platy"
VP

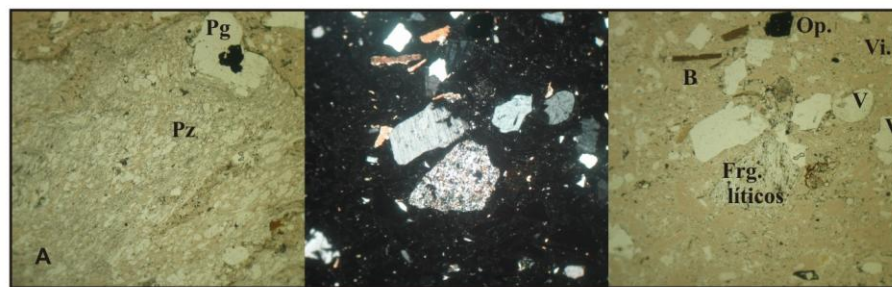
Plancha detalles texturales de la muestra IGM920571 (PKSW080a)

FOTO MACROSCÓPICA



Roca masiva, soldada, textura fiammé en los fragmentos pumíticos. Visibles cristales de bipiramidales de cuarzo.

FOTOS MICROSCÓPICAS



Matriz constituida por fragmentos de vidrio de color rosado pálido (Vi) denso, con fenocristales de plagioclasa (Pg) y Biotita (B). En la imagen A se observa vidrio altamente vesiculado, Pómez (Pz). Son comunes los fragmentos líticos (Fr).

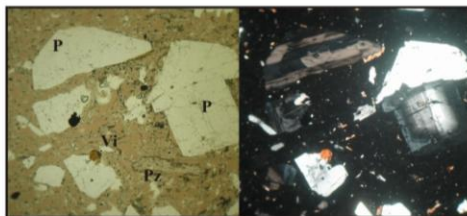
Plancha detalles texturales de la muestra IGM920572 (PKSW080b)

FOTO MACROSCÓPICA



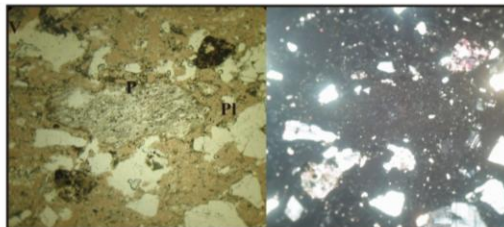
Roca masiva, soldada, textura fiammé en los fragmentos pumíticos, presenta vidrio negro. Visibles cristales de cuarzo bipiramidal.

FOTOS MICROSCÓPICAS



1mm

El soldamiento de la roca se evidencia por el redondeamiento de los fragmentos de vidrio de color rosado pálido. Se observa esencialmente plagioclasa y Biotita. Se observan fragmentos de rocas, pómez y vesículas. Los cristales están altamente fracturados.



1mm

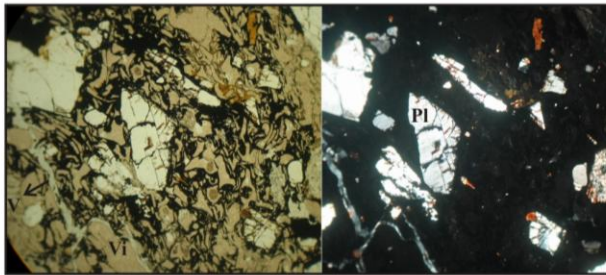
Detalle de pómez

FOTO MACROSCÓPICA



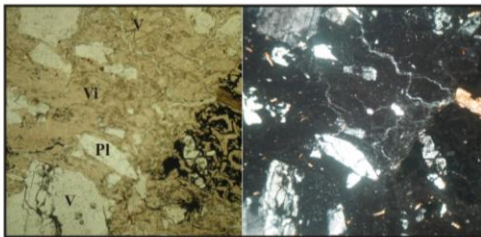
Roca masiva, soldada, textura fiammé en los fragmentos pumíticos. Visibles cristales de bipiramidales de cuarzo.

FOTOS MICROSCÓPICAS



1mm

Matriz vítrea, los fragmentos de vidrio son redondeados y de color rosado pálido (Vi). Se observa principalmente plagioclasa (Pg) y en menor porcentaje biotita. Los cristales de plagioclasa presentan embahiamiento. Los cristales están altamente fracturados. En algunos sectores de la sección se observa oxidos entre los fragmentos de vidrios.



1mm

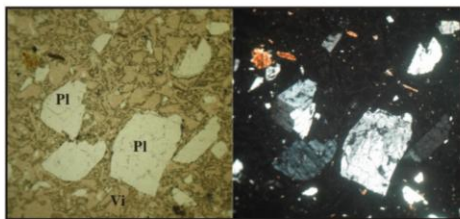
Matriz conformada por fragmentos de vidrio de color rosado pálido, sobresalen en la matriz los fragmentos de Plagioclasa (pg) con bahías y los fragmentos líticos (Frg. Roca). Se aprecian vesículas alargadas.

FOTO MACROSCÓPICA



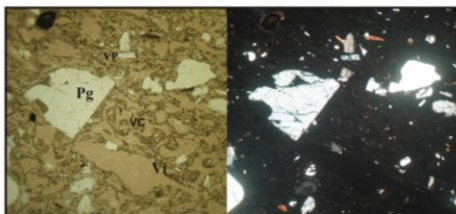
Roca masiva, soldada, textura fiammé en los fragmentos pumíticos. Visibles cristales de bipiramidales de cuarzo.

FOTOS MICROSCÓPICAS



1mm

Matriz conformada por fragmentos de vidrio de color rosado pálido donde se distingue un importante porcentaje de cristales de plagioclasa. Los cristales están altamente fragmentados



1mm

Detalle de fragmento de vidrio. Los fragmentos de vidrio son de color rosado pálido densos y los bordes son redondeados. Tienen forma "Platy VP" y "cusate VC". Se presenta vidrio tamaño ceniza. Las plagioclasas están altamente fragmentadas y presentan bordes con reabsorción y embahiamiento.

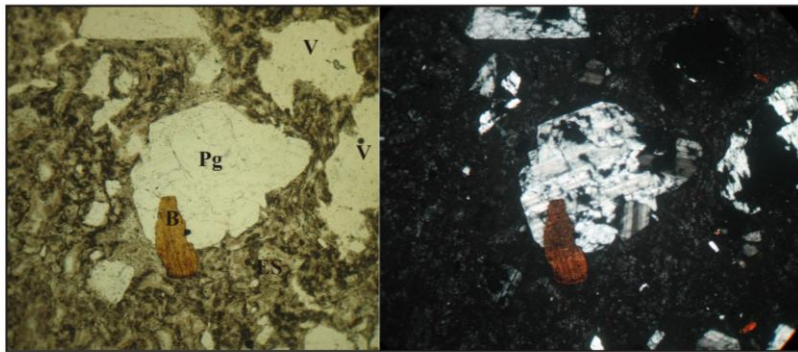
Plancha detalles texturales de la muestra IGM920575 (PKSW089c)

FOTO MACROSCÓPICA



Roca masiva, soldada, textura
fiammé en los fragmentos pumíticos.
Visibles cristales de bipiramidales de
c u a r z o .

FOTOS MICROSCÓPICAS



1mm

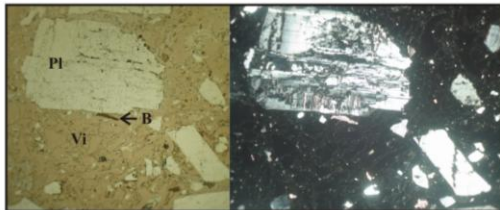
Matriz esferulítica de color café, donde sobresalen los cristales de plagioclasa (Pg), y de biotita (B) y las vesículas.

FOTO MACROSCÓPICA



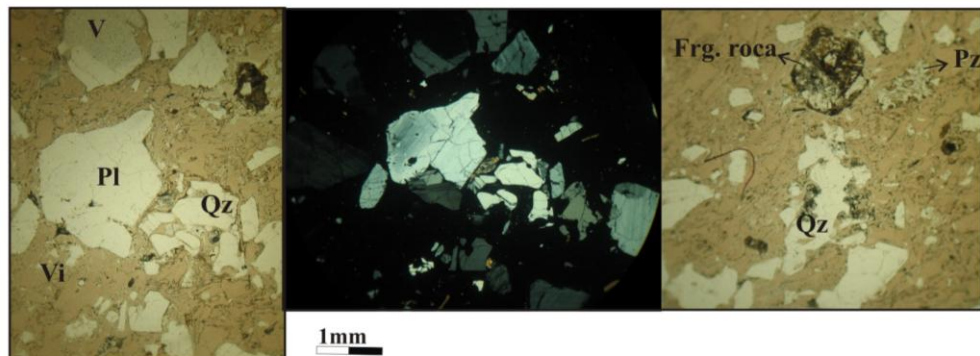
Roca masiva con textura porfirítica con matriz de color gris lustrosa en la cual sobresalen cristales de plagioclasa y biotita y fragmentos de pómez y líticos.

FOTOS MICROSCÓPICAS



Matriz vítrea, los fragmentos de vidrio son redondeados y de color rosado pálido (Vi). Se observa principalmente plagioclasa (Pg) y en menor porcentaje biotita. Los cristales de plagioclasa presentan embahiamiento. Los cristales están altamente fracturados.

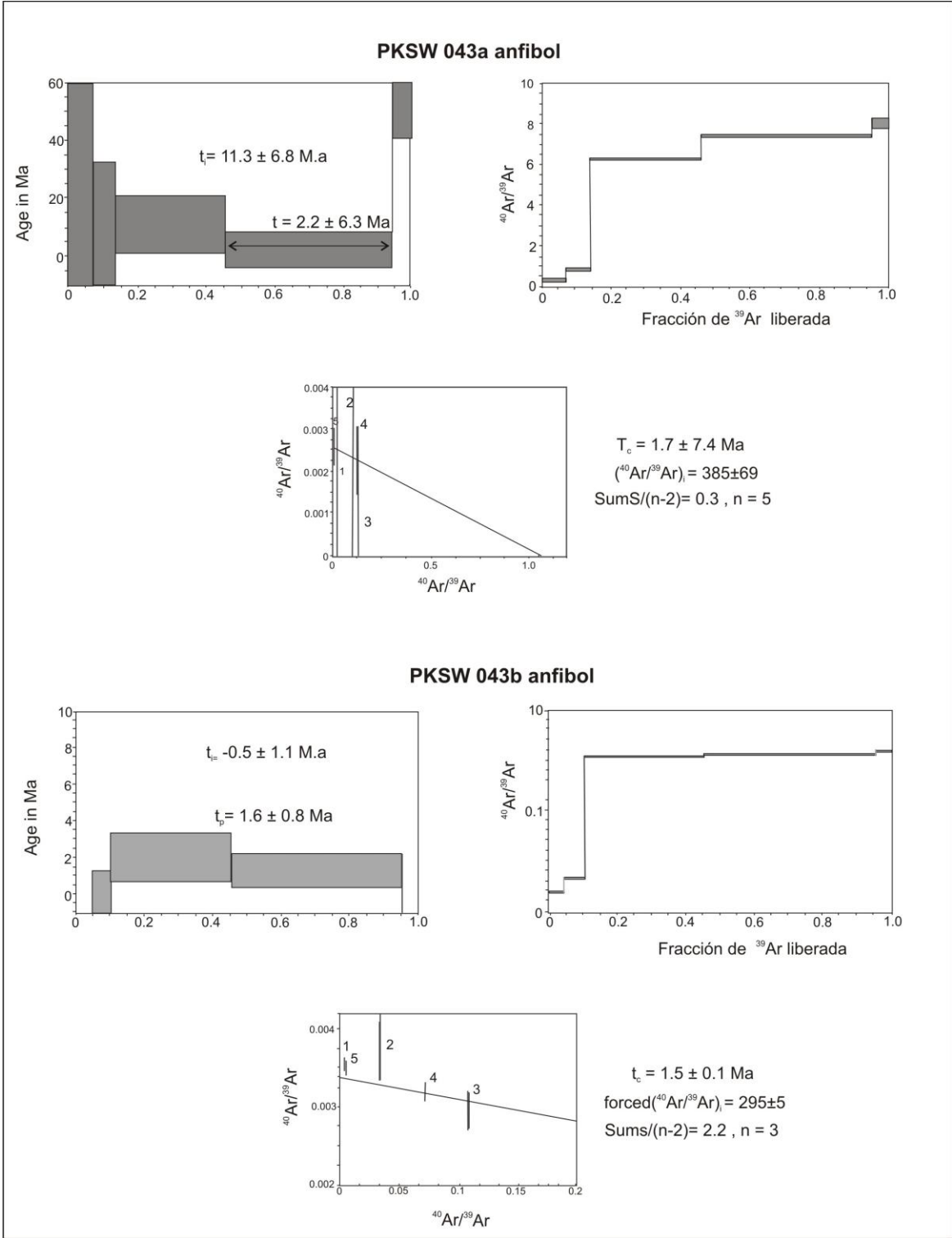
1mm



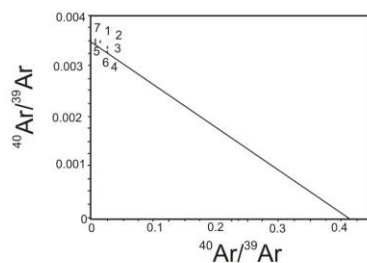
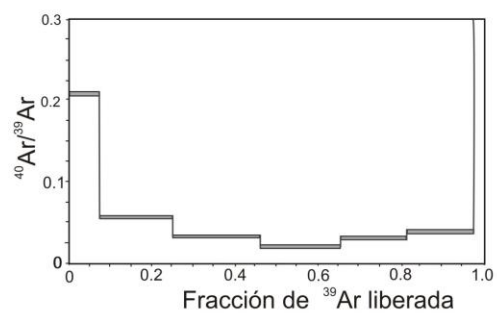
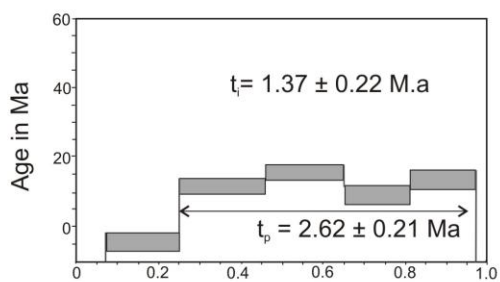
Matriz conformada por fragmentos de vidrio de color rosado pálido, sobresalen en la matriz los fragmentos de Cuarzo (Qz) y Plagioclasa (pg) con bahías, los fragmentos líticos (Frg. Roca) y pómez (Pz).

Plancha detalles texturales de la muestra IGM920576 (PKSW089a)

Anexo 10. Espectros e isócronas $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ de las dataciones realizadas

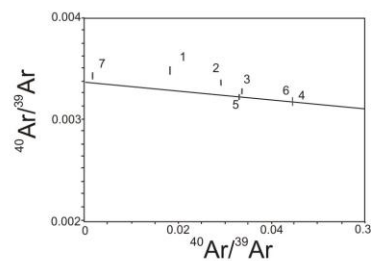
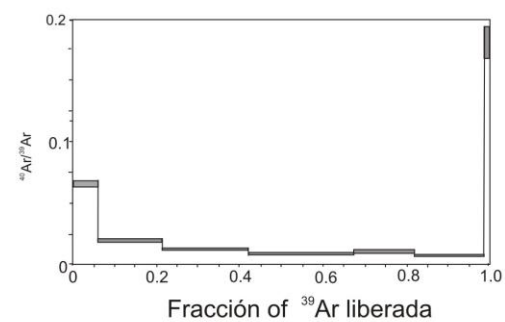
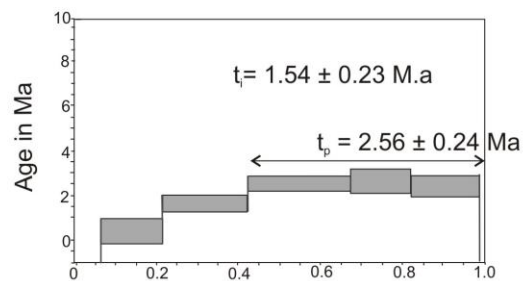


PKSW 080a biotita



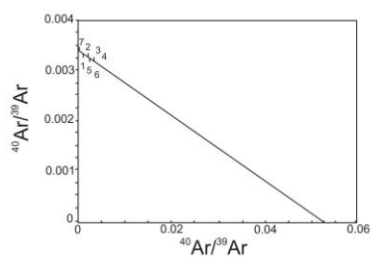
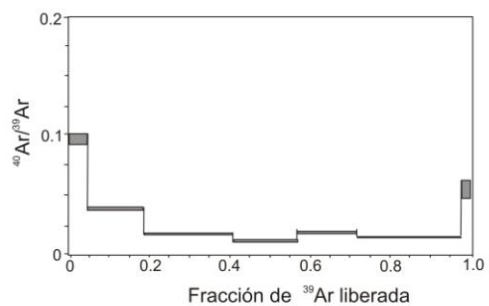
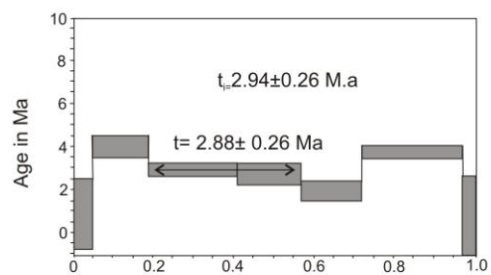
$T_c = 4.3 \pm 1.3 \text{ Ma}$
 $(^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_i = 287 \pm 6$
 $\text{SumS}/(n-2) = 0.9, n = 4$

PKSW 087c biotita



$T_c = 2.38 \pm 0.35 \text{ Ma}$
 $(^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_i = 297 \pm 3$
 $\text{SumS}/(n-2) = 0.04, n = 3$

PKSW 037a Biotita



$T_c = 3.44 \pm 0.67 \text{ Ma}$
 $(^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_i = 295 \pm 2$
 $\text{Sums}/(n-2) = 3.77, n = 7$

Anexo 11. Datos análisis geoquímica Monsalve y Pulgarín, 1.999.

MUESTRAS	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	MnO	K2O	Na2O	TiO2	P2O5
Curiquinga	62.68	16.81	5.58	4.34	2.82	0.16	3.12	3.96	0.73	0.28
Curiquinga	57.36	17.57	6.72	6.58	3.81	0.07	2.23	4.04	0.89	0.04
Curiquinga	55.86	17.94	6.86	7	4.14	0.07	2.19	4.18	0.98	0.04
Paletará	57.79	17	7.15	6.72	4.64	0.05	1.77	3.64	1.04	0.04
Paletará	57.36	17.76	7.15	6.86	3.64	0.07	2.3	4.18	1.03	0.08
Calambás	58.22	17.19	5.72	6.02	3.32	0.06	2.41	3.91	0.91	0.28
Quintín	58.65	17.38	5.4	5.6	3.32	0.05	2.61	4.04	0.84	0.04
Shaka	58.22	17.19	6.86	7.74	4.48	0.19	2.01	3.91	0.84	0.3
Shaka	58.65	17.38	6.43	6.58	3.48	0.06	2.26	4.58	0.8	0.17
Shaka	60.97	18.13	5.86	5.04	3.48	0.16	2.85	4.18	0.8	0.27
Shaka	60.76	17.94	5.72	4.9	3.48	0.16	2.81	4.12	0.81	0.37
Machángara	59.29	17.19	6.43	6.16	3.32	0.07	2.42	4.18	0.89	0.04
Machángara	59.26	16.24	6.29	4.9	3.98	0.16	3.11	4	0.92	0.34
Machángara	61.4	16.81	6	4.76	3.48	0.19	3.14	4.08	0.88	0.3
Killa	59.72	17	6	5.74	3.32	0.05	2.43	4.45	0.85	0.31
P. de Azúcar	63.11	17.38	5.43	4.2	2.98	0.14	3.1	4.18	0.75	0.28
P. de Azúcar	62.07	17	5.58	5.6	2.82	0.05	2.6	4.31	0.82	0.04
P. de Azúcar	62.04	17.38	5.43	4.06	2.82	0.14	3.13	4.18	0.76	0.26
P. de Azúcar	58.43	17.38	8.43	8.16	3.98	0.07	2.13	4.45	0.95	0.18
Pukará	59.48	16.43	5.29	5.32	2.85	0.04	2.92	4.21	1.1	0.27
Pukará	58.66	17.44	5.98	6.26	3.13	0.06	3.31	4.37	0.79	0.3
Pukará	57.98	17	6	6.02	3.37	0.05	2.7	4.21	0.9	0.29
Pukará	53.08	17.57	8.29	8.4	5.64	0.08	1.8	4.04	1.12	0.34
Amancay	55.86	18.04	7.01	7.28	3.65	0.08	1.87	4.45	0.91	0.39
Piki	59.08	17.19	8.29	6.02	3.15	0.06	2.51	4.18	0.83	0.04
Puracé	59.13	16.5	5.89	5.84	3.41	0.1	2.43	4.09	0.86	0.28
25* P. de Azúcar	60.71	16.88	5.89	5.01	2.79	0.08	2.63	4.23	0.73	0.26
26* Coconucos	59.51	16.66	6.58	5.41	3.24	0.11	2.38	4.18	0.75	0.27
27* Coconucos	61.96	16.95	6.23	4.26	2.02	0.15	2.42	4.45	0.59	0.21
28* Coconucos	58.48	16.16	6.09	5.32	3.14	0.1	2.35	3.73	0.72	0.26

Anexo 12. Datos análisis geoquímica López, 2.009. Elementos Mayores

MUESTRAS	SiO2	TiO2	Al2O3	Fe2O3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	P2O5	LOI
SESW055b	62.74	0.53	15.86	4.46	1.53	0.10	2.75	4.84	4.10	2.45	0.45	0.20
SESW056a	61.87	0.67	16.21	5.34	0.53	0.10	2.65	5.30	4.22	2.47	0.48	0.16
SESW058a	62.45	0.82	16.68	4.88	0.33	0.08	1.80	4.07	4.14	2.84	1.38	0.54
SESW061a	62.65	0.72	16.35	2.23	2.88	0.08	1.69	4.79	4.38	2.76	1.15	0.32
SESW062a	60.05	0.72	16.23	4.33	2.08	0.12	2.90	6.15	3.91	2.33	1.02	0.16
SESW065a	60.91	0.69	16.35	3.86	2.48	0.09	2.49	5.35	4.15	2.64	0.58	0.40
SESW067a	62.09	0.70	15.70	3.89	1.68	0.10	2.82	5.60	4.14	2.62	0.60	0.06
SESW068a	61.40	0.62	16.37	5.18	0.78	0.10	2.45	5.21	4.15	2.63	0.46	0.62
SESW086a	62.41	0.68	15.99	5.37	0.48	0.09	2.20	4.04	4.12	2.61	1.49	0.52
SESW090a	62.55	0.72	15.08	5.75	0.63	0.09	2.68	4.75	4.09	2.67	0.76	0.24

Elementos Menores

MUESTRAS	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Rb	Sr	Zr	Ba	Pb
SESW055b	108.00	16.00	12.00	10.00	48.00	40.00	73.13	636.43	227.94	1665.93	1.40
SESW056a	100.00	18.00	12.00	8.00	54.00	38.00	70.21	659.21	235.52	1829.93	1.20
SESW058a	94.00	12.00	8.00	8.00	58.00	56.00	87.49	626.11	257.99	2083.43	3.00
SESW061a	88.00	12.00	12.00	6.00	34.00	50.00	91.34	763.30	273.60	2413.79	4.20
SESW062a	122.00	8.00	12.00	6.00	36.00	36.00	71.26	711.54	243.87	1447.05	< 1
SESW065a	110.00	24.00	12.00	12.00	44.00	50.00	84.37	617.86	280.17	1426.40	1.40
SESW067a	98.00	14.00	12.00	10.00	42.00	42.00	76.34	606.49	258.08	1571.43	2.00
SESW068a	110.00	16.00	12.00	10.00	22.00	54.00	82.62	640.90	268.37	1623.64	9.00
SESW086a	96.00	16.00	12.00	10.00	30.00	48.00	82.99	649.62	292.76	2097.49	3.20
SESW090a	86.00	18.00	12.00	12.00	48.00	28.00	107.92	668.97	336.87	1868.71	4.60